

Histoire de la sélection du cotonnier en Côte-d'Ivoire

B. Hau

IDESSA Textiles, B.P. 604, BOUAKÉ, CÔTE-D'IVOIRE

Résumé

Les premières cultures de cotonnier en Afrique datent du XVI^e siècle, époque à laquelle des variétés de l'espèce *G. barbadense* sont introduites. Cette espèce reste longtemps la meilleure cultivable en Côte-d'Ivoire du fait d'une pression parasitaire intense. Dans les années 1950, la découverte des insecticides de synthèse (DDT) permet d'envisager la vulgarisation des variétés de l'espèce *G. hirsutum*, plus productives. L'introduction de la variété Allen et des techniques culturales qui lui sont associées marque le démarrage d'une agriculture moderne et productive qui sera la base, à partir de 1960, du développement économique des zones de savanes. L'adoption d'une méthode de sélection originale (sélection massale pédigree) et la manipulation d'un matériel végétal à forte variabilité (hybrides HAR), permettent la création de variétés adaptées aux conditions écologiques du pays et dont la vulgarisation commence dès 1969 avec HAR 44-2. Cette sélection sera suivie par L 231-24 en 1972, L 299-10 en 1973, T 120-7 en 1977 et ISA 205 en 1983.

Le caractère qui a connu l'amélioration la plus spectaculaire, au cours des vingt dernières années, est certainement le rendement à l'égrenage qui est passé de 38% (variété Allen en 1960) à maintenant 43,6% (variété ISA 205 en 1984). Parallèlement, une amélioration constante de la qualité a pu être réalisée (augmentation du pourcentage de la production de fibre classée en type supérieur) : dispartion à partir de 1980, des longueurs inférieures à 11116).

Des travaux sur l'hybridation interspécifique ont permis, en outre, d'améliorer les connaissances fondamentales sur les relations entre génomes à l'intérieur du genre *Gossypium*. Enfin, une sélection sur le caractère glandless a conduit à la réalisation de cultures de cotonniers sans gossypol sur d'importantes superficies et autorise d'envisager, dans un avenir proche, l'utilisation sans limitation d'emploi, des protéines de la graine de coton.

MOTS CLÉS : cotonnier, sélection, variétés, Côte-d'Ivoire

Introduction

L'histoire de la culture cotonnière en Côte-d'Ivoire est intimement liée aux progrès réalisés par la sélection variétale. Si celle-ci n'est pas seule responsable du prodigieux développement de cette culture, elle en a été un des principaux facteurs, conjointement avec les améliorations de la protection phytosanitaire et des techniques agronomiques. Spéculation longtemps secondaire conduite en association avec des cultures vivrières, le cotonnier est devenu progressivement la culture principale des zones de savanes. A partir de 1960, le gouvernement de la jeune République de Côte-

d'Ivoire, promeut une politique volontaire de soutien de la culture cotonnière, dans le but de réduire les disparités de revenus entre les systèmes de culture du nord et ceux de la zone de forêt, à base de plantations de caféiers et de cacaoyers. De pays classé marginal pour la production cotonnière, la Côte-d'Ivoire est devenue le 3^e producteur du continent africain, derrière l'Egypte et le Soudan. Nous allons retracer ici l'histoire de cette évolution à partir de celle de la sélection variétale et en évoquant, au fur et à mesure, la transformation du système de culture en milieu paysan.

Première période: les débuts de l'expérimentation variétale cotonnière (1900-1944)

Les premières introductions de cotonniers sur le continent africain se situent entre 1725 et 1775, avec des variétés de *Gossypium barbadense* et ont constitué vraisemblablement la première vague des cotonniers cultivés en Côte-d'Ivoire. Plus tard, *Gossypium hirsutum* variété botanique *punctatum* apparaît au Sénégal, apporté par les navires provenant d'Amérique qui, pour éviter la zone des calmes équatoriaux, ralliaient l'Afrique au niveau de l'Angola avant de remonter la côte. Vers 1840, PEARSON note que des types *Gossypium hirsutum* variété botanique Marie-Galante sont apportés par les missions des Antilles anglaises qui ramenaient d'anciens esclaves convertis au christianisme. Ces deux vagues d'introduction ont dû toucher la Côte-d'Ivoire, la première par le nord, la seconde par le sud. Au début

de la colonisation, le cotonnier était donc déjà cultivé depuis plus d'un siècle par les Africains.

En 1902, une entreprise privée, l'Association Cotonnière Coloniale, est créée par des filateurs français qui cherchent à développer la culture du cotonnier afin d'approvisionner leurs propres industries. Elle installe sa direction pour l'Afrique de l'Ouest à Bouaké et prend en charge toute la filière : essais variétaux et agronomiques, encadrement de la culture, égrenage et commercialisation. La Grande Guerre en Europe interromp ces premiers efforts d'organisation.

En 1922, FORBES étudie un nouveau plan d'action pour le développement de la culture cotonnière, qui débouche sur une restructuration avec répartition des activités entre :

- le Service des Textiles, entité administrative créée en 1924, basé à Ségou (actuel Mali). Il contrôle trois fermes expérimentales à Bouaké, Ferkessédougou (Côte-d'Ivoire) et Saria (actuel Burkina Faso); il est chargé de l'expérimentation et de l'encadrement de la culture du cotonnier pluvial et de l'amélioration des qualités technologiques du produit;

- l'Association Cotonnière Coloniale, qui voit ses activités restreintes à l'égrenage, le pressage des balles, le classement et la commercialisation. Cette structure restera en place jusqu'en 1941.

Vers 1930, la population cotonnière de Côte-d'Ivoire est essentiellement représentée par l'espèce *G. barbadense*. Trois populations sont recensées: les races de Bouaké, Katiola et M'Bahiakro. Ce sont des plantes à cycle végétatif long (200 jours) que les paysans sèment tardivement (août-septembre), afin que la période de floraison arrive après le passage des principaux parasites, notamment les lépidoptères (*Cryptophlebia*, *Heliothis*). Le coton est alors une spéculation secondaire, conduite en association avec des cultures vivrières (igname, maïs), avec des rendements faibles et variables de l'ordre de 70 à 250 kg/ha suivant les conditions climatiques. Il est sensible aux maladies cryptogamiques, à la bactériose et aux maladies à virus (leaf-curl en particulier). Végétativement, il est robuste (la race de Bouaké peut atteindre jusqu'à 3,5 m de haut), et s'accommode donc bien de la culture associée. Le coton produit par les races de Bouaké et de Katiola présente une gamme de couleurs allant du blanc au roux, en passant par le gris: la race de M'Bahiakro paraît un peu plus homogène avec des graines uniformément nues. Le rendement à l'égrenage de ces trois types est de l'ordre de 34%.

FORBES introduit en 1925 diverses variétés dont l'ISHAN du Nigéria qui apparaît supérieur aux types locaux. L'ISHAN est un *G. barbadense* variété botanique *vitifolium* qui présente un meilleur potentiel productif (500 à 700 kg/ha) et un cycle végétatif plus

court (180 jours), ce qui permet d'achever les récoltes en mars, alors que les types locaux poursuivent leur production jusqu'en avril (pour un semis en août); mais l'ISHAN possède un rendement en fibre à l'égrenage un peu faible (31%). Cette variété est introduite en vulgarisation en 1932 par KOROL.

Aucune précaution n'étant prise pour la conservation du génotype, le type s'abatardit assez vite et il faut recourir à des nouvelles introductions d'ISHAN en 1935 et 1940. Ces vagues successives font l'objet d'hybridations naturelles avec les cotonniers locaux et il en résulte une variété composite dont la fibre, jaunâtre et courte (15-16" d'inch), manque d'homogénéité.

En 1941, l'organisation de la culture cotonnière est à nouveau modifiée. L'Association Cotonnière Coloniale change de statuts et devient l'Union Cotonnière de l'Empire Français (UCEF), qui reprend l'ensemble des activités de la filière (expérimentation, sélection, multiplication, encadrement, égrenage, classement, commercialisation). Le Service des Textiles de l'Administration devient Direction du Coton au sein de la délégation française en Afrique et accorde, à titre gratuit, la gestion de ses fermes expérimentales. L'UCEF s'installe à Bouaké en 1942 et abandonne les fermes de Ferkessédougou et de Saria.

Dans le cadre de la nouvelle structure, une nouvelle introduction d'un pied de cuve d'ISHAN est réalisée (la 4^e depuis 1925), avec l'objectif de maintenir par sélection massive un noyau de semences qui permette d'éviter la perte des caractéristiques d'origine. MIEGE aboutit ainsi à isoler un cultivar homogène dont le rendement en fibre est amélioré (34%) et qu'il conserve par autofécondation. Dans le même temps, il réalise de nouvelles introductions et met en place deux sélections pédiées, la première sur des populations d'ISHAN, la seconde sur une population de N'KOURALA, cotonnier de l'espèce *G. hirsutum* provenant du Soudan français (actuel Mali).

Deuxième période : premiers travaux de l'IRCT (1944-1953)

En 1944, l'Institut de Recherche du Coton et des Textiles exotiques (IRCT) est créé et reprend à son compte la responsabilité de la conduite des essais et de la sélection dévolue jusqu'alors à l'UCEF. Celle-ci garde la charge de l'encadrement de la culture, de l'égrenage et de la commercialisation jusqu'à ce que ce rôle soit repris par une nouvelle structure, la Compagnie Française des Textiles (CFDT) en 1947.

Lorsqu'en 1944, l'IRCT s'installe à Bouaké, la zone géographique représentée par les trois pays actuels du Mali, du Burkina Faso et de la Côte d'Ivoire, pouvait être divisée en trois sous-régions écologiques à l'intérieur desquelles les possibilités de culture cotonnière étaient différentes (JACQUER). Dans le sud (entre les 6^e et 9^e parallèles), l'ISHAN pouvait être cultivé. Au nord du 12^e parallèle, des variétés de *Gossypium hirsutum* (ALLEN, N'KOURALA) étaient utilisables. Entre ces deux zones, une région intermédiaire était délimitée pour laquelle était préconisée la culture des cotonniers indiens diploïdes (types *G. arboreum*, variété KARANGANI), à long cycle et petite récolte très étalée. Cette division était calquée, en fait, sur les différences régionales de pression parasitaire et de pluviométrie:

G. hirsutum, trop sensible au parasitisme, ne pouvait pas donner de bons résultats dans le sud; *G. barbadense*, plus exigeant en eau, ne pouvait pas bénéficier d'une pluviométrie suffisante dans le nord.

Dans la majorité de la zone que constitue l'actuelle Côte-d'Ivoire, il était donc admis que l'ISHAN était la variété la mieux adaptée à la région. Il constituait officiellement le principal cultivar diffusé en milieu paysan, mais avait en fait perdu toute homogénéité du fait de l'introgession par des types locaux. La zone cotonnière se limitait alors à un rectangle défini par les localités de Bouaké, Ferkessédougou, Boundiali et Ségoula avec quelques prolongements au nord sur Tingréla, M'bingué et Niellé, à l'est sur Dabakala, au sud sur Zouénoula et Tiébissou. Les rendements de la culture, conduite en association généralement avec l'igname, sont très faibles: ils sont estimés en 1948 de l'ordre de 70 kg/ha. Toutefois, à l'occasion de conditions climatiques exceptionnellement favorables (1930, 1934, 1938 et 1942), la Côte-d'Ivoire parvient à approcher ou dépasser les 6000 t de coton-graine, ce qui laisse supposer, même si les rendements devaient être supérieurs ces années-là, une importante extension des superficies.

BILQUEZ reprend le travail initié par l'UCEF, afin de fixer les caractères des lignées de la collection et développe un programme de sélection des types *G. hirsutum* «N'KOURALA» qui, en culture pure, semblent se révéler supérieurs aux types locaux. PARRY et BOT

TON, à partir de 1947, choisissent de concentrer l'effort de sélection sur ce type de cotonnier et isolent une série de lignées descendant de la population 4307. Le tableau 1 montre l'intérêt de la sélection N'KOURALA, par rapport aux variétés cultivées en milieu paysan.

TABLEAU 1
Comparaison des principales variétés cultivées en Côte-d'Ivoire vers 1945-50

Variétés	Rendement kg/ha	Longueur halo mm	Rendement égrenage %
N'KOURALA 4307	230-250	30	35
Coton local Bouaké	80-150	25-28	28-32
Karangani		28-30	27-29
ISHAN d'origine		30-32	31-32

Pour conserver le niveau de cette sélection, PARRY introduit la méthode de sélection «massale pédigrée» décrite par HARLAND au Pérou et qui consiste à semer en mélange, et sans autofécondation, des souches choisies à l'intérieur d'une population. Cette méthode permet de relever le niveau de sélection, tout en laissant la possibilité aux plantes retenues, de se croiser entre elles naturellement, ce qui maintient une certaine variabilité. Cette technique aboutit à la création annuelle d'un noyau de multiplication et est à l'origine de toutes les variétés créées en Côte-d'Ivoire depuis 1949 jusqu'à aujourd'hui.

Les types N'KOURALA sont donnés comme provenant de croisements naturels entre *Gossypium hirsutum* var. *punctatum* et *G. hirsutum* var. *latifolium* (type Upland). Leurs principales qualités sont :

- une immunité pratiquement totale à la bactériose et aux maladies virales ;
- une bonne pilosité qui confère la résistance aux jassides ;

- une qualité de fibre (longueur, couleur principalement) très supérieure à celle des *G. barbadense* locaux ;
- un bon rendement à l'égrenage ;
- une meilleure productivité en culture pure.

En fait, ces avantages restent inexploitable car le N'KOURALA s'accommode mal de la culture associée, qui demande des plants plus robustes et constitue la seule technique culturale utilisée en milieu paysan. La floraison plus précoce de ces cotonniers les expose davantage à la pression parasitaire des chenilles de la capsule. En 1952, BOTTON, constatant la difficulté de faire adopter *G. hirsutum* en vulgarisation, reprend les travaux d'amélioration de *G. barbadense*, sans abandonner toutefois la sélection massale pédigrée du N'KOURALA 4307 dont les résultats sur station restent supérieurs. A partir de cette date, et pendant une dizaine d'années, deux programmes de génétique vont être menés en parallèle pour l'amélioration de ces deux espèces.

Troisième période : diffusion du cotonnier MONO (1954-1960)

Le paysage cotonnier de la Côte-d'Ivoire vers 1954 se compose de deux grandes zones, la première en région Centre (Bouaké, Béoumi, Mankono, Katiola) avec une usine d'égrenage à Bouaké, la seconde en région nord (Boundiali, Korhogo) avec une usine d'égrenage à Korhogo. Les superficies ont augmenté sensiblement en quelques années grâce à l'action de vulgarisation de la CFDT : elles représentent environ 40.000 hectares. Le cotonnier est cultivé en association avec des cultures vivrières (manioc, igname, maïs principalement) et atteint un rendement en coton-graine de 100 kg par hectare environ. Mais le cotonnier est considéré comme secondaire par rapport à la plante vivrière. Les graines sont mises en terre quand les autres travaux sont terminés, si bien qu'aucune date de semis précoce ne peut être respectée. Par la suite, les seuls soins apportés à la plante sont ceux exigés par la plante vivrière. La densité est faible, aucun resemis n'est fait, il n'y a pas de démariage ni de protection phytosanitaire.

En région Centre, la variété cultivée est le «LOCAL BOUAKÉ», population de types appartenant à l'espèce *G. barbadense* de fonds génique principalement ISHAN. Mais elle est fortement introgressée par les

types locaux cultivés avant son introduction et ayant probablement subi une sélection par les paysans qui ont retenu les types à graines nues plus faciles à égrener à la main. On note également la présence de *G. barbadense* variété botanique *brasiliense* (ou «coton rognon») qui est responsable des faibles rendements égrenage de ce «LOCAL» et de quelques *G. hirsutum* variété botanique *Marie Galante* à petites graines vêtues. La fibre est blanche, brillante, mais la longueur est faible (15-16" à 31-32" d'inch, soit 24 mm environ). Le rendement égrenage variait de 27% à 31,5%, suivant les années.

En région nord, la variété cultivée est le «BABO», appartenant comme le «LOCAL BOUAKÉ» à l'espèce *G. barbadense*. Les hors-types étaient surtout des *G. hirsutum* variétés botaniques *punctatum* et *Marie Galante*. L'absence de «cotons rognons» explique les rendements en fibre à l'égrenage un peu plus élevés (31 à 33%). La fibre est jaunâtre. Comme le «LOCAL BOUAKÉ», il a un cycle très long, il est sensible à la bactériose et aux maladies à virus.

Du fait du système de culture en association, il est indispensable d'avoir une plante à croissance vigoureuse et dont la floraison ne soit pas très groupée : l'espèce

G. barbadense semble toute indiquée pour ces conditions de végétation particulières. La sélection sur ce matériel est reprise en introduisant de nouvelles variétés d'origine étrangère (Egypte, Soudan, Pérou, Antilles) ainsi que du Togo et du Dahomey (actuel Bénin). RAINGEARD et ROMUALD ROBERT constatent rapidement la supériorité de la variété MONO provenant du Dahomey. Le MONO est le produit d'une sélection massale pédigrée. C'est une variété plastique qui représente un réel progrès sur les cotons locaux. La pilosité est bonne (50 à 65% de pieds

pileux), ce qui permet à la population de supporter les attaques de jassides en culture non protégée. La diffusion est décidée en priorité vers la région nord où les utilisateurs se plaignent de la trop courte fibre, de l'hétérogénéité et de la couleur défectueuse du BABO. La CFDT décide d'un plan de multiplication et dès la campagne 1957-58, le MONO arrive en grande culture. Par rapport au BABO, la production est supérieure de 10 à 20%, le rendement en fibre amélioré de 2 à 3% et la longueur à peu près maintenue (tabl. 2).

TABLEAU 2
Comparaison des variétés MONO 54 et BABO (années 1955, 56, 57: moyennes de 24 essais).

Variétés	Rendement kg/ha	Longueur halo mm	Rendement égrenage %
MONO 54	161	29,4	35,1
BABO	138	29,9	32,8

La nouvelle variété poursuit son extension vers la région Centre où elle entre en grande culture en 1960. Le rendement en fibre atteint à cette date 36-37%, la longueur de fibre est supérieure de 1 mm à celle du «LOCAL BOUAKÉ». La fibre est plus résistante et de meilleur grade, supérieure aux standards de l'époque en Côte-d'Ivoire. En 1960, l'élimination totale des variétés locales était réalisée, satisfaisant à la fois producteurs et consommateurs.

La sélection va se poursuivre sur ce matériel jusqu'en

1964 avec de bonnes réponses aux pressions de sélection, notamment au niveau du rendement à l'égrenage. Un programme de création de cotonnier à fibre longue (HYFI), initié par un croisement entre MONO et la variété américaine SEA ISLAND, donnera également de bons résultats (tabl. 3). Mais l'apparition des nouvelles techniques agricoles qui permettent de tirer parti du potentiel productif des variétés de *G. hirsutum* conduit à abandonner la sélection sur *G. barbadense*.

TABLEAU 3
Comparaison des variétés MONO 61 et HYFI (années 1962, 63, 64: moyennes de 16 essais).

Variétés	Rendement kg/ha	Longueur halo mm	Rendement égrenage %
MONO 61	228	28,1	37,1
HYFI	178	30,4	37,0

Quatrième période: la campagne ALLEN (1960-1969)

L'apparition au début des années 50, des insecticides chimiques de synthèse (DDT), permet de reconsidérer la possibilité d'introduire *G. hirsutum* en grande culture en milieu rural. De nouvelles introductions sont réalisées: un cultivar, l'ALLEN, s'affirme sensiblement supérieur aux types N'KOURALA ou aux variétés d'origine américaine qui lui sont comparées.

Cette variété, originaire des USA où elle a été obtenue par J.B. ALLEN en 1896, se caractérise par son port élancé, des capsules moyennes à petites, des fibres longues et soyeuses (1"3/8 à 1"9/16), un rendement à l'égrenage de 29%. Elle fut cultivée un certain temps dans le delta du Mississippi avant d'y être remplacée par des variétés plus précoces. Importée en Ouganda à la fin du siècle dernier, elle arrive au Nigéria en 1912, puis au Tchad en 1945. Elle commence à faire alors l'objet d'une sélection, dès l'installation de l'IRCT dans ce pays. Le rendement à l'égrenage passe ainsi de 29 à 37%, un gain substantiel sur la productivité est obtenu,

la longueur, sans être celle d'origine, est supérieure à celle des variétés commerciales d'Afrique à cette époque.

L'ALLEN est introduit à Bouaké dès 1952. Différentes vagues de sélection se succèdent: ALLEN 150, 151 et 333. Par rapport aux types MONO ce nouveau cotonnier possédait des caractéristiques tout-à-fait remarquables. Sous protection insecticide, il parvenait à atteindre des niveaux de rendement très supérieurs. Sa durée de floraison, réduite de moitié (8 semaines), permettait une récolte plus groupée et plus rapide. Le rendement en fibre à l'égrenage est plus élevé, la longueur de sa fibre est meilleure et surtout la proportion de coton de 1^{re} qualité est de l'ordre de 90%, alors que cette classe ne représentait que 5% de la récolte de *G. barbadense*. Par rapport aux types N'KOURALA, il représentait une notable amélioration du rendement à l'égrenage (tabl. 4).

TABLEAU 4
Comparaison des variétés ALLEN et N'KOURALA (années 1954, 55, 56; moyennes de 3 essais).

Variétés	Rendement kg/ha	Longueur bala mm	Rendement égrenage σ_1
N'KOURALA 4307	1446	32,2	32,8
ALLEN 150	1308	31,8	37,7

Dans le même temps, agronomes et entomologistes s'efforcent de définir l'itinéraire technique vulgarisable qui puisse permettre l'adoption de ce nouveau type de cotonnier. La CFDT est vite convaincue de l'intérêt du nouveau produit et, en liaison avec l'IRCT, installe des champs de démonstration en milieu paysan. L'apparition de l'ALLEN et du mode de culture qui l'accompagnait fut une véritable révolution pour la culture cotonnière. Psychologiquement, elle eut un impact tel que le nom de cette variété est encore aujourd'hui associé aux cotonniers cultivés en Côte-d'Ivoire, bien que ceux-ci ne soient plus de variété ALLEN. Objectivement, l'origine de cette révolution est essentiellement imputable à l'introduction de la protection phytosanitaire chimique et au changement de l'espèce cultivée plus qu'à la variété ALLEN en elle-même.

La culture de l'ALLEN rencontre un grand succès auprès des paysans encadrés par la CFDT. Le gouvernement de la jeune République de Côte-d'Ivoire (le pays

vient d'accéder à l'indépendance), décide d'aider la culture en subventionnant les engrais et en accordant la gratuité des produits insecticides. Le coton représente alors la seule spéculation de rente des zones de savane et son soutien permet de réduire la disparité de revenus existant avec les paysans de la zone forestière dont les exploitations sont à base de culture de caféiers et de cacaoyers beaucoup plus rémunératrices. Débutant dans la zone Centre de Côte-d'Ivoire, la vulgarisation de l'ALLEN s'étend dès 1963 en zone nord sur l'axe Ferkessedougou-Odienné. Le MONO représente encore, vers 1964-65, une part non négligeable de la production ivoirienne, mais il est en régression un peu partout et finit par disparaître en 1966.

Le paysage agricole se transforme : la culture cotonnière est devenue une spéculation principale, fondée sur des techniques culturales modernes et le paysan acquiert de nouvelles habitudes qui augmentent la productivité de son exploitation.

Cinquième période : les variétés HAR (1969-1984)

Le succès du cotonnier ALLEN dépasse toutes les prévisions. L'organisation remarquable de l'encadrement des paysans permet de suivre avec précision le développement de la culture et l'application des nouvelles techniques agricoles par les paysans. Conduit par la CFDT jusqu'en 1973, ce travail est poursuivi à partir de 1974 par la CIDT (Compagnie Ivoirienne de Développement des Textiles, société d'état d'économie mixte dans laquelle la CFDT garde une participation). Celle-ci étend en 1978 son domaine d'activités à toutes les cultures de zone de savane, y compris les vivrières.

Au début, le cotonnier ALLEN est considéré comme une plante à part, à laquelle les paysans affectent des terrains défrichés ne faisant pas partie des parcours saisonniers traditionnels. Dans la zone Centre à deux saisons des pluies, il est souvent conduit après une culture de maïs, mais en zone nord, il n'est pas d'emblée intégré à un système de rotation avec les autres cultures. Progressivement, de nouveaux thèmes techniques sont proposés à la vulgarisation : introduction du cotonnier dans l'assolement, regroupement des parcelles pour faciliter la surveillance de l'encadrement, utilisation d'herbicide, recours à la technique ULV (Ultra Low Volume) pour les traitements phytosanitaires, emploi de la culture attelée et de la mécanisation.

Sur le plan variétal, KAMMACHER prépare la relève de l'ALLEN en recourant à des hybridations avec des espèces sauvages du genre *Gossypium*. Certes, le matériel génétique de l'époque n'était pas dépourvu de variabilité, depuis les cotonniers américains jusqu'aux types locaux (N'Kourala, etc.), mais il paraissait intéressant d'essayer des sources génétiques nouvelles. Une diversification des axes de recherche impliquait l'explo-

ration méthodique des possibilités offertes par l'hybridation interspécifique.

Le genre *Gossypium* constitue un matériel de choix pour les études d'hybridation interspécifique, car il permet l'analyse d'assemblages artificiels et variés de lots chromosomiques d'origines diverses. Il existe en effet dans la nature une trentaine d'espèces diploïdes possédant 13 paires de chromosomes et regroupées par les cytogénéticiens en sept catégories génomiques baptisées par les sept premières lettres de l'alphabet (A à G). Les principales espèces cultivées, *G. hirsutum* et *G. barbadense*, possèdent 26 paires de chromosomes, résultat du croisement naturel de deux génomes ancestraux (de type A et D), suivi d'un doublement spontané des lots chromosomiques.

En 1956, deux triples hybrides avaient été réalisés, reconstituant une structure proche de celle de *G. hirsutum*, par la combinaison de cette espèce avec des cotonniers cultivés asiatiques (génome A) et sauvages américains (génome D). Le premier, appelé HAR, était le résultat d'une confrontation entre les génomes de *G. hirsutum*, *G. arboreum* et *G. raimondii*; le second, appelé ATH, entre les génomes de *G. arboreum*, *G. thurberii* et *G. hirsutum*. Ce matériel est introduit en Côte-d'Ivoire et un laboratoire de cytogénétique est créé pour l'étude de ces descendance particulières.

La fertilité des hybrides HAR et ATH, faible à l'origine, a été progressivement rétablie par des rétrocroisements sur des variétés de *G. hirsutum*. La descendance du matériel HAR s'étant révélée la plus intéressante, c'est la seule finalement qui a été retenue. Le triple hybride HAR a été recroisé deux fois en 1956 et 1957 par des variétés américaines (Acala 4-42 et Acala

15-17C). Certaines des lignées obtenues ont subi un troisième croisement-retour par ALLEN 333-57. Les descendance formèrent la population HAR*ALLEN, à l'intérieur de laquelle deux souches vont être remarquées dès 1962, 444-2 et 438-6, dont la descendance constituera respectivement les variétés HAR 444-2 et HAR L 299-10.

De 1964 à 1968, la population HAR*ALLEN, conduite selon la méthode sélection massale pédigrée est surtout constituée des descendants de 444-2. Le bulk

annuel des lignées de ce groupe permet la diffusion successive des variétés 444-2-64 à 444-2-68 (les deux derniers chiffres de ces cultivars indiquant le millésime de la création de chacun de ces bulks), commercialisées en Côte-d'Ivoire de 1969 à 1975, en remplacement de l'ALLEN 333-57, et apportant par rapport à cette variété un net avantage pour le rendement à l'égrenage (+1.3%) et la ténacité (+0.5) (tabl. 5). Cette variété sera également exportée en Haute-Volta (actuel Burkina Faso) et au Dahomey (actuel Bénin).

TABLEAU 5
Comparaison des ALLEN 333-57 et HAR 444-2 (années 1965, 66, 67; moyennes de 51 essais).

Variétés	Production kg/ha	Seed index g	Rendement fibre %	Fibrographie		Indice micro- naire	Stélomètre	
				Lg	UR		Tl	El
ALLEN 333-57	1209	8.0	41.2	29.1	50.8	3.70	19.8	7.5
HAR 444-2-64	1220	7.9	42.5	29.1	51.1	3.67	20.3	7.1

Parallèlement à la population HAR*ALLEN, d'autres lignées HAR n'ayant pas subi le troisième croisement retour par ALLEN, étaient suivies en sélection généalogique en vue de l'obtention de qualités technologiques extrêmes. Les meilleures de ce point de vue, mais relativement faibles en production, firent l'objet d'un ou deux croisements par la variété HAR 444-2. La population de descendance obtenues, fut suivie,

comme la population HAR*ALLEN, selon la technique de sélection massale pédigrée, à partir de 1967. Cette seconde population, appelée HAR 444-2, s'est affirmée pour ses fortes valeurs de résistance de la fibre et a permis la création des variétés: L 142-9 qui sera cultivée au Nord-Cameroun de 1974 à 1984 et L 231-24 qui sera diffusée dans la région nord de la Côte-d'Ivoire de 1972 à 1978 (tabl. 6).

TABLEAU 6
Comparaison des HAR 444-2-70 et L 231-24-70 (années 1972, 73, 74; moyennes de 28 essais).

Variétés	Production kg/ha	Seed index g	Rendement fibre %	Fibrographie		Indice micro- naire	Stélomètre		Colorimètre	
				Lg	UR		Tl	El	Rd	+b
HAR 444-2-70	1510	8.5	40.7	29.8	48.0	3.65	22.9	7.5	74.1	9.8
HAR L231-24-70	1491	8.8	41.3	29.4	48.9	3.71	26.6	7.8	75.4	9.5

L'augmentation de l'indice micronaire demandée vers 1970 par les utilisateurs de la fibre, conduit GOEBEL à orienter la sélection de la population HAR*ALLEN vers le développement des descendance de la souche 438-6. Les qualités obtenues par la lignée L 299-10 en 1968 apparaissent supérieures à celles de HAR 444-2: seed index, rendement à l'égrenage, indice micronaire, association ténacité-allongement. Seule la longueur de fibre, relativement faible au départ, empêche une diffusion immédiate. L'effort exercé sur ce

caractère aboutit à la création de la variété L 299-10-70, puis aux vagues successives 71 à 75 vulgarisées en Côte-d'Ivoire, de 1973 à 1981. Cette variété connaîtra un grand succès en Afrique puisqu'on la retrouvera au Sénégal, au Burkina Faso, au Bénin et sous l'appellation BOU au Togo. Elle subira dans ce pays une sélection qui donnera naissance aux variétés de la série STAM (tabl. 7); on notera les valeurs élevées au stélomètre, dues à une modification du calcul de ce paramètre au cours des années 1972 à 1974, à Bouaké).

TABLEAU 7
Comparaison des HAR 444-2-70 et L 299-10-70 (années 1972, 73, 74; moyennes de 28 essais).

Variétés	Production kg/ha	Seed index g	Rendement fibre %	Fibrographie		Indice micro- naire	Stélomètre		Colorimètre	
				Lg	UR		Tl	El	Rd	+b
HAR 444-2-70	1510	8.5	40.7	29.8	48.0	3.65	22.9	7.5	74.1	9.8
HAR L299-10-70	1575	8.4	42.2	29.6	48.4	4.03	24.1	7.8	74.9	9.7

Le choix en 1974 de certaines lignées précoces, notamment T 120-7, modifie notablement le comportement de la population, jusqu'alors un peu tardive, et permet une amélioration nette de la production. A partir de 1976, la variété L 299-10 change de nom, les caractéristiques des nouveaux bulks multipliés étant très éloignées de celles de départ (meilleur rendement à l'égrenage, meilleure longueur, amélioration de la

ténacité). Bien qu'il s'agisse du même fonds génique, elle est rebaptisée T 120-7 du nom de l'ascendant dont la représentation est majoritaire à ce moment-là. Cette variété sera cultivée de 1977 à 1984 (vagues T 120-76 à T 120-80) (tabl. 8) on notera l'amélioration du niveau de production des essais, due principalement à l'avancement des dates de semis et à une protection phytosanitaire plus efficace).

TABLEAU 8
Comparaison des HAR L 299-10-70 et T 120-7 (années 1976, 77; moyennes de 23 essais).

Variétés	Production kg/ha	Seed index g	Rendement fibre %	Fibragraphe		Indice micro- naire	Stélomètre		Colorimètre	
				Lg	UR		Tl	El	Rd	+b
HAR L299-10-70	2199	8,8	41,9	29,3	48,0	4,07	19,9	7,3	74,7	9,6
HAR T120-7	2294	9,3	42,2	30,1	48,3	4,13	20,4	7,4	74,6	9,5

Suite aux premiers résultats positifs obtenus par l'introduction de gènes en provenance d'espèces apparentées à *G. hirsutum*, l'ensemble du pool génétique que constitue le genre *Gossypium* est systématiquement étudié.

L'hybridation des deux grandes espèces cultivées *G. hirsutum* et *G. barbadense* paraît une voie prometteuse. Elle a commencé à être exploitée dans les années 1950 par RAINGEARD et ROMUALD ROBERT pour introduire des caractères simples par la méthode du back-cross sur l'une ou l'autre espèce (pilosité, résistance à la bactériose, amélioration de la longueur; programmes HYFI et HYBA). KAMMACHER (1965) définit les relations cytogénétiques entre les deux espèces qui ne diffèrent que d'une translocation réciproque. SCHWENDIMAN (1978) montre qu'il est possible de stabiliser des types hybrides dans la descendance du croisement interspécifique. La voie qui consiste à exploiter le très fort hétérosis de l'hybride au stade F1 est également explorée mais pose des problèmes pratiques, au niveau

de l'obtention des semences agronomiques, au niveau de l'allongement du cycle végétatif de l'hybride et technologiques au niveau de la mauvaise maturité de la fibre.

Avec les espèces diploïdes, POISSON (1970) réalise un nouveau triple hybride avec *G. herbaceum* variété BOUMI, *G. anomalum* espèce de génome B, et *G. hirsutum* variété ALLEN (hybride BOANA) ainsi que des lignées d'addition monosomique avec *G. anomalum*. D'autres lignées d'addition seront créées à partir de *G. stocksii*, espèce de génome E (SCHWENDIMAN, 1978), *G. longicalyx* de génome F, *G. sturtianum* et *G. australe* de génome C (KOTO, 1984). Ce matériel permet la création de lignées de *G. hirsutum* euploïdes introgressées par les espèces sauvages (HAU, 1981) qui constitue une intéressante source de variabilité pour l'amélioration de l'espèce. On trouvera dans la bibliographie les références complètes des publications auxquelles ont donné lieu ces travaux.

Sixième période: ISA 205 et les variétés glandless (1983-1987)

Vingt-cinq ans après le lancement du programme «ALLEN», le paysage agricole des savanes de Côte-d'Ivoire est profondément transformé. Près de 150.000 ha sont cultivés annuellement avec des rendements de 1.200 à 1.400 kg de coton-graine à l'hectare. La CIDT encadre 120.000 paysans. Plus de 85% des surfaces sont conduites en culture attelée dans le nord, cette proportion étant moindre dans le centre et dans l'ouest (moyenne nationale 30%). La culture mécanisée se développe avec près de 500 tracteurs sur 5% des surfaces. L'utilisation des herbicides concerne 16% des surfaces et la technique ULV est généralisée pour la protection phytosanitaire. La culture du cotonnier s'étend maintenant dans toutes les zones de savane du nord, du centre et de l'ouest et démarre dans le nord-est du pays. Aux 6 usines d'égrenage fonctionnant en 1984 (Boundiali, Korhogo, Mankono, Bouaké, Zatta, Ouangolodougou), viennent s'ajouter une 7^e en 1986 (Dianra) et une 8^e en 1987 (Séguéla) qui portent à 250.000 t de coton-graine la capacité de traitement annuel du pays. Avec des productions de plus de 210.000 t de coton-graine en 1984 et 1986, la Côte-

d'Ivoire se place au 3^e rang des pays producteurs du continent, derrière l'Égypte et le Soudan. Par ailleurs, depuis 1976, une usine de trituration de la graine de coton (TRITURAF) s'est installée à Bouaké, qui permet de tirer parti des richesses de la graine (huile et protéines).

Au niveau de la recherche, la Côte-d'Ivoire s'est dotée d'une structure nationale en 1976, l'IDESSA (Institut des Savanes) qui reprend, à partir de 1981, la responsabilité des programmes conduits jusqu'alors par l'IRCT. Depuis 1971, la structure s'est enrichie d'un laboratoire de technologie moderne qui permet d'analyser les caractéristiques de la fibre des souches et des lignées en sélection. En 1974, une unité de microfilature est installée et, en 1985, un laboratoire de technologie de la graine vient compléter ce dispositif.

Dans le domaine de la création variétale, des travaux utilisant les théories de la génétique quantitative sont entrepris à partir de 1972. Ces méthodes permettent de mieux comprendre le déterminisme génétique des caractères sélectionnés et, partant, d'orienter des stra-

tégies de sélection plus efficaces pour aboutir aux buts recherchés. Plusieurs croisements dialèles entre variétés HAR (LEFORT et SCHWENDIMAN, 1974; HAU et MERDINOGLU, 1982) ou entre variétés africaines et américaines (CATELAND et SCHWENDIMAN, 1976) sont entrepris. Ils mettent en évidence la prédominance des effets de type additif pour les caractères technologiques de la fibre. Il s'impose alors de réaliser des croisements entre les types possédant les meilleures aptitudes générales à la combinaison.

Un croisement réalisé sur la base de ces conclusions entre les lignées L 299-10, L 231-24 et L 142-9, permet l'isolement d'une souche exceptionnelle N 205-3 qui donnera naissance à la variété ISA 205. Ce cultivar marque un nouveau progrès dans l'amélioration du ren-

dement à l'égrenage, qui se situe désormais au niveau de 43,7% (2 points de plus par rapport à T 120-7), les caractéristiques de la fibre restant sensiblement équivalentes (longueur un peu plus faible que T 120-7, mais avec une meilleure uniformité, une ténacité un peu plus forte avec, toutefois, un allongement un peu moindre). Plus précoce que T 120-7, cette variété a en outre une productivité supérieure de 10% à celui-ci en moyenne. Moins végétative, elle bénéficie d'une meilleure rusticité et s'accommode plus facilement de conditions de milieu moins favorables (GOEBEL, 1984). Cette variété, dont la multiplication commence en 1980, arrive en milieu paysan en 1983, et en 1985 recouvre toute la superficie de la zone cotonnière ivoirienne (tabl. 9).

TABLEAU 9
Comparaison de T 120-79 et ISA 205 A (années 1980, 81, 82, 83; moyennes de 51 essais).

Variétés	Production kg/ha	Seed index g	Rendement fibre %	Fibrographie		Indice micro- naire	Stélomètre		Colorimètre	
				Lg	UR		Tl	El	Rd	+b
T 120-79	2243	9,1	42,1	28,9	48,6	4,19	19,8	7,8	74,2	9,3
ISA 205 A	2433	8,9	44,3	28,4	49,9	4,30	19,8	7,1	73,9	9,2

Parallèlement au lancement de cette variété, un programme nouveau se développe, qui vise à mieux tirer parti du sous-produit de la culture du cotonnier que constitue l'amande de la graine, riche en huile et en protéines: le programme glandless.

Le caractère glandless a été découvert en 1957 par un chercheur américain MAC MICHAEL. Il permet un usage sans restriction des protéines de l'amande de la graine, du fait de l'élimination génétique d'un facteur antinutritionnel, le gossypol. Son utilisation en sélection a tout de suite été entreprise aux USA notamment, et par l'IRCT en Afrique. Dès 1960, le génotype a été introduit au Tchad et c'est dans ce pays qu'ont été créées les premières variétés glandless africaines.

En 1974, des variétés glandless sont introduites en Côte-d'Ivoire. Un premier programme de sélection, utilisant la technique du «back-cross» (croisement retour) sur les variétés vulgarisées à l'époque (L 299-10, puis T 120-7), donne naissance aux cultivars ISA BC1, ISA BC2 et ISA BC4. Ces variétés ont été cultivées en milieu paysan respectivement en 1980, de 1981 à 1984 et de 1984 à 1987. Dans le même temps, de nombreux croisements étaient réalisés afin de créer, dans le matériel végétal sans gossypol, une variabilité qui puisse autoriser la réalisation d'une sélection indépendante de la sélection classique.

En 1984, la CIDI et TRITURAF décident, après concertation, d'une multiplication de cotonniers glandless de 23.736 hectares, recouvrant la zone d'une usine d'égrenage avec la variété ISA BC2 (HAU, 1984). Les

résultats agronomiques sont remarquables. Avec un rendement moyen de 1297 kg/ha, la productivité apparaît comparable à celle obtenue dans les secteurs voisins à partir de cotonniers classiques. Le passage en usine de la graine permet d'améliorer de plus de 1% le rendement en huile raffinée. Le tourteau sans gossypol autorise une utilisation chez les industriels fabricants d'aliments pour les animaux de ferme (porcs et volailles). En modifiant les procédés de trituration de la graine, une farine utilisable en alimentation humaine est obtenue sur des unités pilotes en France (centre GERDOC de Bordeaux-Pessac). Celle-ci est étudiée en laboratoire et permet la fabrication de concentrats et d'isolats de protéines aux laboratoires de recherche sur la nutrition humaine de l'INRA à Nantes. Cette même farine est expérimentée avec succès à l'Institut National de Santé Publique à Abidjan pour la réhabilitation d'enfants atteints de Kwashiorkor-marasme (ADOU, 1986).

La réalisation d'une multiplication de variétés glandless sur grandes surfaces, n'a pas été reconduite l'année suivante: les variétés sans gossypol en effet, face au nouveau cultivar ISA 205, présentaient le défaut d'accuser un déficit important en rendement fibre (−2% avec ISA BC4, −3% avec ISA BC2). Mais ce retard est rapidement rattrapé et, en 1987, la recherche est en mesure de proposer de nouvelles variétés concurrentielles du type ISA 205 (tabl. 10), ce qui rend possible dans les prochaines années la diffusion de cette nouvelle culture.

TABLEAU 10
Comparaison des variétés glandless ISA BC4, LP5 et GL6 avec ISA 205 (année 1984; moyennes de 10 essais).

Variétés	Production kg/ha	Seed index g	Rendement fibre %	Fibrographie		Indice micro- naire	Stélomètre		Colorimètre	
				Lg	UR		Tl	El	Rd	+b
ISA BC4	2158	8,9	42,7	29,0	47,5	3,82	19,2	7,4	73,5	10,1
ISA LP5	2048	9,0	45,3	29,0	47,9	3,88	19,4	6,7	73,8	9,9
ISA GL6	2275	9,2	46,2	28,7	48,7	4,20	20,3	7,3	72,7	10,0
ISA 205	2213	9,0	44,7	28,6	49,1	3,90	19,7	6,9	73,1	9,9

Conclusion

Le bilan de la recherche en matière de sélection cotonnière en Côte d'Ivoire est sans conteste positif. Les tableaux présentés en annexes récapitulent les principales caractéristiques des variétés cultivées (tabl. 11 et 12), montrent l'évolution de la production (tabl. 13 et 14, fig. 1), de la productivité (fig. 2 et 3) et du classement commercial de la fibre (tabl. 15 et fig. 4).

Les objectifs que s'était assignée la recherche sont atteints : le coton ivoirien se situe désormais à un bon niveau de qualité. Sa propreté due à une récolte manuelle soigneuse, ses caractéristiques technologiques de fibre (au niveau des meilleures qualités actuellement proposées pour cette catégorie de coton), lui assurent un écoulement en totalité et dans de bonnes conditions, quelles que soient les situations de marché. Les clients du coton ivoirien, en général fidèles, acceptent souvent de consentir une certaine surcôte par rapport aux cours mondiaux pratiqués.

Au plan économique, on peut chiffrer en milliards de francs CFA, les bénéfices qu'ont procuré à la Côte-d'Ivoire, les résultats de la recherche. Le seul caractère rendement fibre à l'égrenage peut être pris en exemple : un pour cent de rendement fibre en plus permet, pour un rendement par hectare de 1.200 kg de coton-graine et une superficie de 150.000 ha, un gain de 810 millions de FCFA (au cours de 450 F/kg en mai 1987). Or, ce caractère a connu une amélioration remarquable : 30% en 1946 à l'arrivée de l'IRCT, 35% avec l'introduction du MONO, 38% avec l'ALLEN, 40% avec HAR 444-2, 41% avec L 299-10, 41,5% avec T 120-7 et maintenant 43,7% avec ISA 205. Ce chiffre est probablement un record mondial.

Le travail de la recherche n'est pas achevé pour

autant. L'évolution des technologies de filature, avec le développement de nouveaux matériels tels ceux du procédé «Open-end» (filature «à bouts libérés»), conduit à orienter la sélection vers de nouveaux axes d'investigation. Les objectifs d'amélioration ne sont plus les mêmes qu'il y a vingt ans : la longueur de fibre paraît suffisante, sauf pour certains marchés particuliers constitués par les producteurs de fils fins. Par contre, le micronaire qui avait subi une pression de sélection vers la hausse dans les années 1970, doit maintenant être abaissé vers des valeurs inférieures à 4,00 en tenant compte des deux composantes qui interviennent dans la définition de cette caractéristique : la finesse intrinsèque (qui doit être la plus faible possible) et la maturité (qui doit rester au niveau actuel). Enfin, il est demandé des cotons plus résistants et avec un meilleur allongement, cette dernière caractéristique étant importante pour réaliser des mélanges de cotons de diverses provenances.

L'introduction du caractère glandless serait souhaitable et peut être envisagée depuis que les sélectionneurs proposent un matériel végétal sans gossypol comparable aux variétés classiques, tant au niveau des qualités agronomiques que technologiques. De telles variétés possédant notamment un rendement fibre à l'égrenage aussi élevé que ISA 205 sont actuellement en cours de multiplication et il est probable que dans les années 1990, le cotonnier sans gossypol connaîtra un important développement. Si cet objectif était atteint, le cotonnier apparaîtrait à la fois culture de rente et culture vivrière, permettant de développer l'industrie textile aussi bien que les industries d'élevage et alimentaires. En résumé une plante providentielle pour le développement économique des zones de savane.

Annexes

TABLEAU 11
Récapitulation des principales caractéristiques des cotonniers cultivés en Côte-d'Ivoire avant 1960.

Variétés	Rendement kg/ha	Longueur halo mm	Rendement égrenage %
N'Kourala 430"	230-250	30	35
Coton local Bouaké	80-150	25-28	23-32
Karangani		28-30	27-29
Ishan d'origine		30-32	31-32
MONO 54	161	29,4	35,1
BABO	138	29,9	32,8
MONO 61	228	28,1	37,1
HYFI	178	30,4	37,0

TABLEAU 12

Récapitulation des caractéristiques des principales variétés cultivées en Côte-d'Ivoire depuis 1960

Variétés	Production kg/ha	Seed index g	Rendement fibre %	Fibrographie		Indice micro- naire	Stélomètre		Colorimètre	
				Lg	UR		T1	E1	Rd	+b
moyenne 51 essais: années 1965, 66 et 67										
ALLEN 333-57	1209	8,0	41,2	29,1	50,8	3,70	19,8	7,5		
HAR 444-1-64	1220	7,9	42,5	29,1	51,1	3,67	20,3	7,1		
moyenne 28 essais: années 1972, 73 et 74										
HAR 444-1-70	1510	8,5	40,7	29,8	48,0	3,65	22,9	7,5	74,1	9,8
HAR L231-24-70	1491	8,8	41,3	29,4	48,9	3,71	26,6	7,8	75,4	9,5
HAR L299-10-70	1575	8,4	42,1	29,6	48,4	4,03	24,1	7,8	74,9	9,7
moyenne 23 essais: années 1976, 77										
HAR L299-10-70	2199	8,3	41,9	29,3	48,0	4,07	19,9	7,3	74,7	9,6
HAR T120-7	2294	9,3	42,2	30,1	48,3	4,13	20,4	7,4	74,6	9,5
moyenne 51 essais: années 1980, 81, 82 et 83										
T 120-70	2243	9,1	43,1	28,9	48,6	4,19	19,8	7,8	74,2	9,3
ISA 205 A	2433	8,9	44,3	28,4	49,9	4,30	19,8	7,1	73,9	9,2
moyenne 10 essais: année 1984										
ISA BC4	2158	8,9	42,7	29,0	47,5	3,82	19,2	7,4	73,5	10,1
ISA LP5	2048	9,0	45,3	29,0	47,9	3,88	19,4	6,7	73,8	9,9
ISA GL6	2275	9,2	46,2	28,7	48,7	4,20	20,3	7,3	72,7	10,0
ISA 205	2213	9,0	44,7	28,6	49,1	3,90	19,7	6,9	73,1	9,9

TABLEAU 13

Production de *G. barbadense* en Côte-d'Ivoire de 1950 à 1960.

Années	Région Centre		Région Nord		Total Coton-graine tonnes
	Coton-graine tonnes	F %	Coton-graine tonnes	F %	
1950	1240	30,8	767	32,7	2007
1951	692	27,7	943	32,1	1635
1952	1359	31,1	472	31,9	1831
1953	1502	30,5	938	32,3	2440
1954	791	31,5	1342	32,6	2133
1955	1137	30,6	1815	32,4	2997
1956	1330	30,8	1679	32,5	3009
1957	835	26,9	1965	32,5	2800
1958	2470	31,6	2518	33,4	4988
1959	740	28,4	1396	33,9	2136
1960	1326	32,1	3172	33,5	4598
1961	1295	33,7	2707	34,3	4002

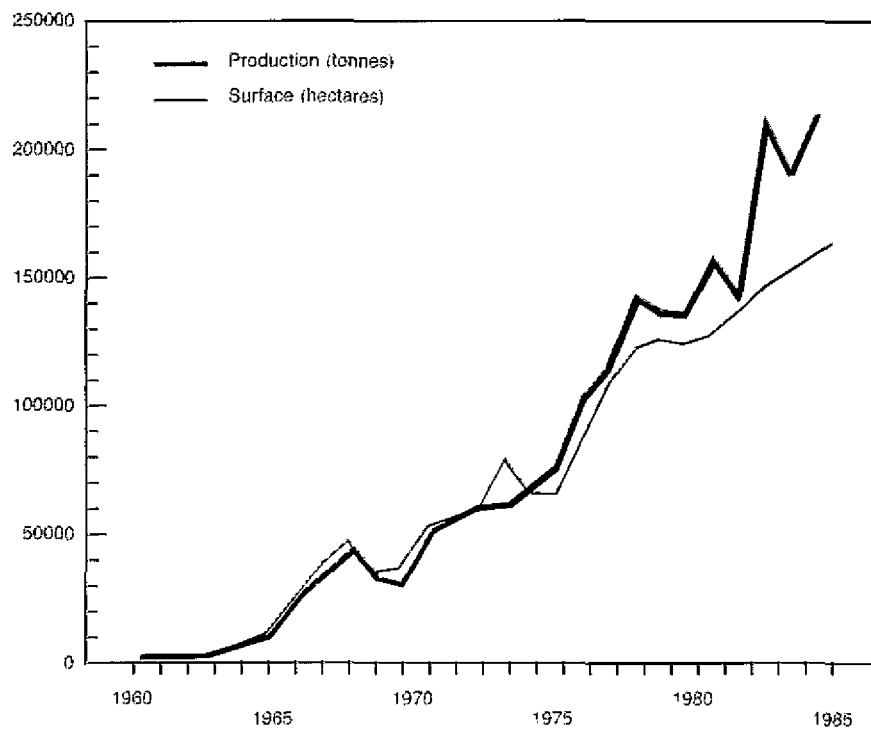


Fig. 1
 Evolution de la production de *G. hirsutum* de 1960 à 1987
 Evolution of *G. hirsutum* production from 1960 to 1987.

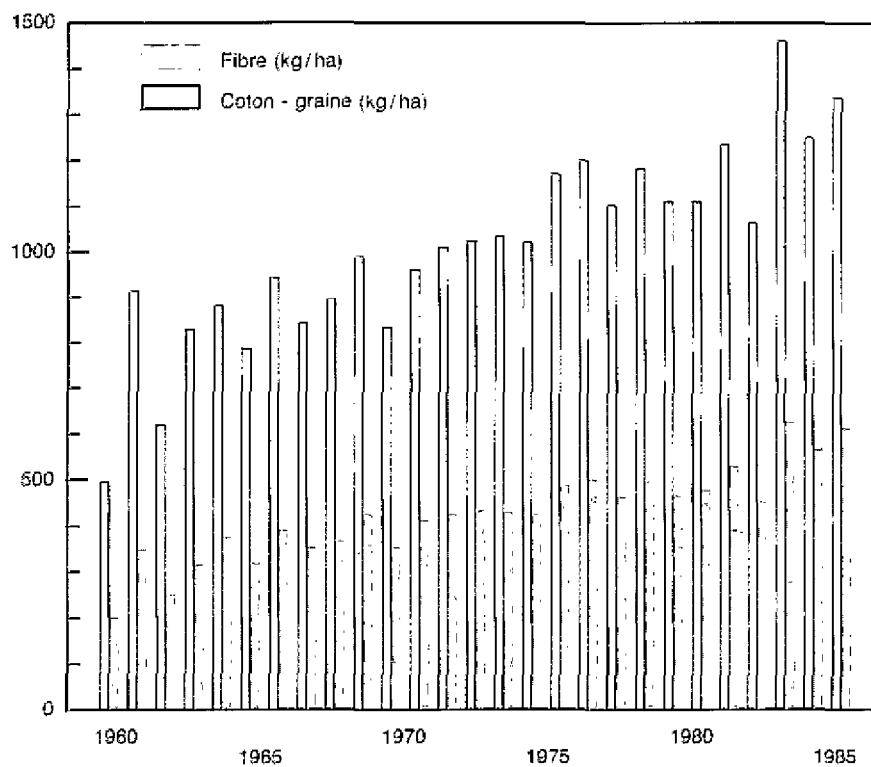


Fig. 2
 Evolution de la productivité de *G. hirsutum* de 1960 à 1986.
 Evolution of *G. hirsutum* productivity from 1960 to 1986.

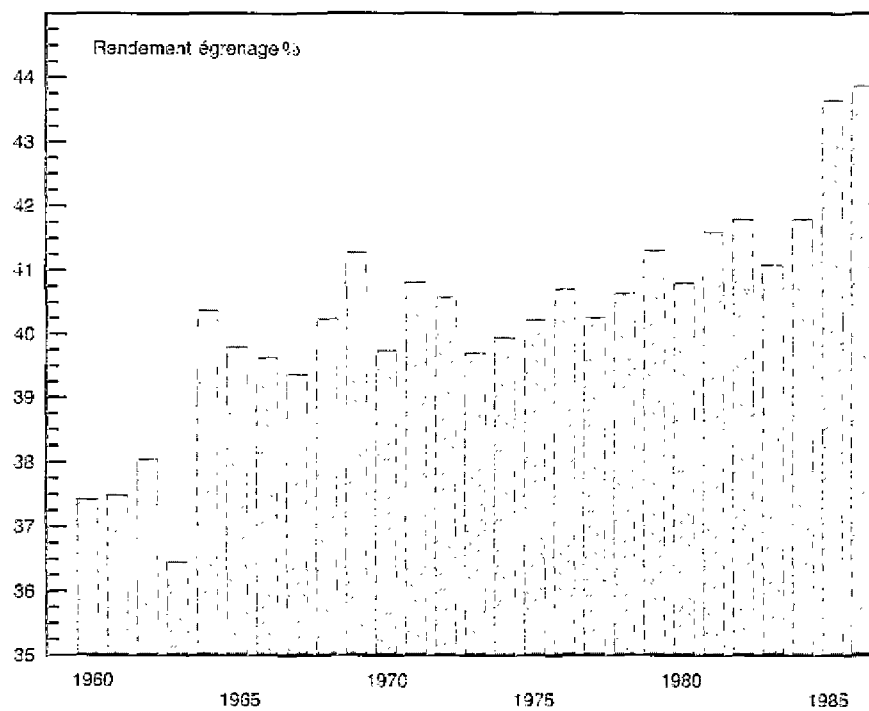


Fig. 3
Evolution du rendement en fibre à l'égrenage de 1960 à 1986.
Evolution of ginning outturn from 1960 to 1986.

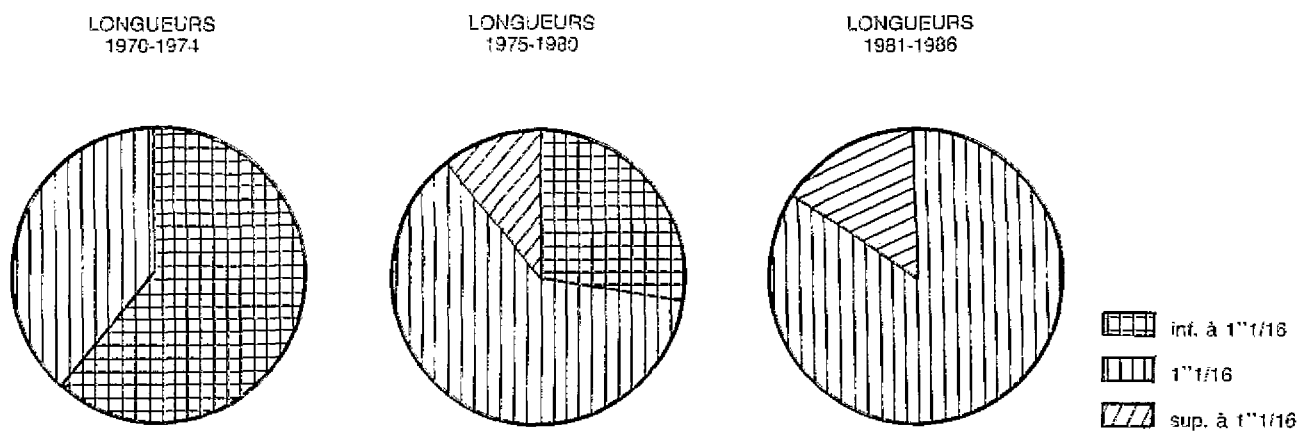


Fig. 4
Evolution de la longueur en fibre, de 1970 à 1986.
Evolution of fibre length classification from 1970 to 1986.

TABLEAU 14
Production de *G. hirsutum* en Côte-d'Ivoire de 1960 à 1987.

Années	Superficies ha	Production coton-graine tonnes	Rendement à l'égrenage %	Rendement coton-graine kg/ha	Rendement fibre kg/ha
1960	126	63	37,4	500	187
1961	272	240	37,4	882	329
1962	1.278	765	38,0	599	228
1963	2.518	2.051	36,4	815	297
1964	6.408	5.827	40,3	863	348
1965	11.768	9.125	39,8	775	305
1966	23.810	22.047	39,5	926	366
1967	38.968	32.283	39,3	828	325
1968	48.139	41.739	40,2	867	349
1969	33.435	32.320	41,2	970	400
1970	35.868	29.316	39,7	817	324
1971	51.400	48.258	40,8	944	385
1972	56.495	52.798	40,4	985	398
1973	58.178	58.465	39,6	1.005	398
1974	78.756	59.939	40,0	1.020	408
1975	65.475	65.058	40,2	994	400
1976	64.767	73.413	40,7	1.164	474
1977	87.549	102.929	40,2	1.176	473
1978	107.256	114.886	40,6	1.074	436
1979	122.980	142.475	41,3	1.161	479
1980	126.310	136.603	40,8	1.081	441
1981	124.609	135.370	41,6	1.086	452
1982	128.384	156.984	41,8	1.223	511
1983	136.353	142.484	41,0	1.045	428
1984	145.824	211.804	41,7	1.452	605
1985	153.054	189.346	43,6	1.237	539
1986	159.926	213.507	43,7	1.335	583
1987	150.332	256.062	44,4	1.420	630

TABLEAU 15
Amélioration du classement en type de vente et en longueur de 1965 à 1986 (en % de la récolte totale).

Années	Type de vente			Longueurs inches		
	Supérieur	Moyen	Inférieur	> 1" 1 16	= 1" 1 16	< 1" 1 16
1965	0	97,0	3,0			
1966	0	51,9	48,1			
1967	0	92,8	7,2			
1968	0	77,5	22,5			
1969	3,6	85,2	11,2			
1970	4,4	85,6	12,0	0	53,7	46,3
1971	9,5	81,8	8,7	0	32,6	67,4
1972	8,9	86,0	5,0	0	16,6	83,4
1973	18,0	74,9	7,1	0	37,9	62,1
1974	45,2	51,8	3,0	0	50,4	49,6
1975	47,4	46,2	6,4	3,6	44,5	51,9
1976	50,6	40,7	8,7	7,6	57,2	35,2
1977	47,2	47,0	5,8	5,9	45,0	49,1
1978	23,8	67,5	8,7	8,2	69,4	22,4
1979	38,2	58,1	3,7	13,0	81,5	5,5
1980	42,3	54,4	3,3	25,5	70,7	3,8
1981	49,4	48,4	2,2	19,3	80,5	0,2
1982	42,5	55,1	2,4	22,6	77,4	0
1983	38,5	59,7	1,8	22,1	77,9	0
1984	22,1	74,1	3,8	10,4	89,6	0
1985	16,7	81,8	1,5	8,3	91,7	0
1986	45,3	53,4	0,3	7,6	92,4	0

Références bibliographiques

Liste des publications réalisées à Bouaké sur la génétique du cotonnier

- ANGELINI A.; KAMMACHER P.; POISSON C.; VANDAMME P., 1965. — Note préliminaire sur l'intérêt d'un caractère de bractées atrophiées chez le cotonnier. *Cot. Fib. trop.*, 20, 3, 461-464.
- CATELAND B.; SCHWENDIMAN J., 1976. — Croisement diallèle entre variétés de cotonniers américaines et africaines. Comportement de six caractéristiques de la fibre, approche des structures génétiques et implications pour l'amélioration. *Cot. Fib. trop.*, 31, 3, 349-368.
- CATELAND B.; SCHWENDIMAN J., 1976. — Etat actuel des connaissances sur les caractères qualitatifs du cotonnier *Gossypium hirsutum*. *Cot. Fib. trop.*, 31, 4, 391-407.
- FOLLIN J.-C.; GOEBEL S., 1973. — La pourriture des capsules du cotonnier en culture irriguée en Côte-d'Ivoire. Relation avec les caractéristiques variétales, le mode d'irrigation et la date de semis. *Cot. Fib. trop.*, 38, 3, 401-407.
- FOURNIER J.; GAWRYSIK G.; HAU B.; KESSE F.; NGUYEN B., 1986. — Enquête sur le coton ivoirien. *Note technique de l'IDESSA*; DPT 01/86.
- GOEBEL S., 1968. — Travaux de sélection effectués sur les triple-hybrides d'origine interspécifique HAR et ATH en Côte-d'Ivoire. *Cot. Fib. trop.*, 23, 2, 207-211.
- GOEBEL S.; HAU B.; SCHWENDIMAN J., 1979. — L'amélioration du cotonnier en Côte-d'Ivoire par sélection massale pédigrée. *Cot. Fib. trop.*, 34, 2, 215-228.
- GOEBEL S., 1984. — La variété de cotonnier ISA 205, sélectionnée en Côte-d'Ivoire. *Cot. Fib. trop.*, 39, 3, 91-93.
- GUTKNECHT J., 1971. — A propos de la mécanisation intégrale de la culture cotonnière en Côte-d'Ivoire. *Cot. Fib. trop.*, 26, 2, 267-268.
- HAU B.; SCHWENDIMAN J., 1977. — Quelques précisions sur les relations entre génotypes et phénotypes pour les caractères formes de la feuille et de la bractée chez le cotonnier *Gossypium hirsutum*. *Cot. Fib. trop.*, 32, 3, 253-257.
- HAU B.; KOTO E.; SCHWENDIMAN J., 1980. — Nouvelle description de l'allèle R2v du gène R2 du cotonnier. *Cot. Fib. trop.*, 35, 3, 353-354.
- HAU B.; KOTO E.; SCHWENDIMAN J., 1980. — Déterminisme génétique de deux mutants du cotonnier: capsule pileuse et fleur cleistogame. *Cot. Fib. trop.*, 35, 3, 355-357.
- HAU B.; SCHWENDIMAN J.; KOTO E., 1980. — Examen du groupe de liaison III du cotonnier *G. hirsutum*, description d'un nouveau phénotype cluster et localisation des gènes. *Cot. Fib. trop.*, 35, 4, 359-367.
- HAU B., 1981. — Etude de la descendance autofécondée de quelques lignées d'addition de *G. anomalum* et *G. stocksii* sur l'espèce *G. hirsutum* et de l'utilisation de l'aneuploïdie pour l'amélioration du cotonnier. *Thèse Orsay*, 125 p.
- HAU B.; KOTO E.; SCHWENDIMAN J., 1981. — Description d'une mutation induisant une feuille filiforme chez le cotonnier *G. hirsutum*. *Cot. Fib. trop.*, 36, 2, 205-208.
- HAU B., 1981-1982. — Lignées d'addition sur l'espèce *Gossypium hirsutum* L.
- I. Utilisation de l'hybridation interspécifique et de la méthode des lignées d'addition pour l'amélioration du cotonnier. *Cot. Fib. trop.*, 36, 3, 247-258.
- II. Description phénotypique de quelques lignées d'addition monosomique de *G. anomalum* et de *G. stocksii*. *Cot. Fib. trop.*, 36, 4, 285-295.
- III. Evolution d'une collection de lignées d'addition de *G. anomalum* et de *G. stocksii* sur *hirsutum* après plusieurs générations d'autofécondation. — *Cot. Fib. trop.*, 37, 2, 163-177.
- HAU B.; MERDINOGLU D., 1982. — Méthode d'analyse d'un croisement diallèle à l'aide d'une calculatrice programmable. *Cot. Fib. trop.*, 37, 3, 265-269.
- HAU B.; MERDINOGLU D., 1982. — Etude de huit lignées de *G. hirsutum* dans un croisement diallèle. *Cot. Fib. trop.*, 37, 4, 365-378.
- HAU B.; KOTO E.; SCHWENDIMAN J., 1983. — Nouveaux tests de linkage avec la mutation induisant une feuille filiforme chez le cotonnier *G. hirsutum*. *Cot. Fib. trop.*, 38, 2, 247-248.
- HAU B.; KOTO E.; ANGELINI A., 1983. — Le coton glandless en Côte-d'Ivoire. *Cot. Fib. trop.*, *Série Doc. Et. Synth.*, n° 3.
- HAU B., 1984. — Mise en place d'une culture de cotonnier glandless sur une zone de 20.000 hectares en Côte-d'Ivoire. *Cot. Fib. trop.*, 39, 3, 83-89.
- HAU B.; RICHARD G., 1985. — Le cotonnier glandless, l'expérience de la Côte-d'Ivoire. *C.R. Colloque : Le cotonnier sans gossypol, une nouvelle ressource alimentaire*. Abidjan, Côte-d'Ivoire, 26-27 novembre 1985.
- HAU B.; RICHARD G., 1986. — Résultats de la première culture à grande échelle de variétés sans gossypol en Côte-d'Ivoire. *Cot. Fib. trop.*, 41, 2, 97-101.
- HAU B.; GOEBEL S., 1986-1987. — Modifications du comportement du cotonnier en fonction de l'environnement.
- I. Evolution de l'architecture de neuf variétés semées à trois écartements. *Cot. Fib. trop.*, 41, 3, 165-176.
- II. Evolution des paramètres de productivité de neuf variétés semées à trois écartements. *Cot. Fib. trop.*, 42, 2, 117-125.
- III. Evolution de la floraison et de la chute des organes fructifères de neuf variétés semées à trois écartements. *Cot. Fib. trop.*, 43, 1, 11-19.

- HAU B., 1987. — Development of glandless cotton in Africa. *Proc. Beltw. Cotton Conf.*, Dallas, Texas, January 4-8, 1987.
- HAU B.; BOULANGER J., 1987. — Le cotonnier, vêtir et nourrir : réponse du sélectionneur. *C.R. 3^e Renc. Int. Agropolis*, Montpellier, France, 9-11 septembre 1987.
- IRCT, 1966. — Sélection et expérimentation variétales génétiques. *C.R. Journées d'études de l'amélioration du cotonnier*, Bouaké, Côte-d'Ivoire, 7-10 décembre 1966.
- IRCT, 1973. — Premier essai de récolte mécanique du coton en République de Côte-d'Ivoire. *Cot. Fib. trop.*, 28, 2, 339-340.
- IRCT, Division de Génétique, 1978. — La variété HAR L 299-10. *Cot. Fib. trop.*, 38, 2, 281-284.
- KAMMACHER P., 1956. — La possibilité actuelle d'application de l'hybridation interspécifique à l'amélioration du cotonnier en milieu africain. *Cot. Fib. trop.*, 11, 2, 101-136.
- KAMMACHER P.; BROWN M.S.; NEWMAN J.S., 1956. — A quadruple monosomie in cotton. *J. Heredity*, 48, 49, 134-138.
- KAMMACHER P., 1959. — Relations cytologiques entre les espèces cultivées de cotonnier tétraploïdes et l'espèce sauvage diploïde *Gossypium raimondii*. *Cot. Fib. trop.*, 14, 3, 353-356.
- KAMMACHER P., 1959. — Sur les affinités caryologiques entre les espèces cultivées de cotonnier tétraploïdes et l'espèce sauvage diploïde *Gossypium raimondii*. *C.R. Acad. Sc.*, Paris, T. 250, 2745-2747.
- KAMMACHER P., 1961. — Sur les phénomènes de ségrégation chromosomique observés à la méiose du tétraploïde synthétique (*Gossypium hirsutum* x *G. arboreum* x *G. raimondii*) et de ses descendances. *Annales de génétique*, 2, 59-67.
- KAMMACHER P., 1965. — Etude des relations génétiques et caryologiques entre génomes voisins du genre *Gossypium*. *Thèse Orsay*, 133 p. Publiée dans *Cot. Fib. trop.*, 21, 3, 263-289; 21, 4, 357-383; 22, 2, 205-223; 22, 3, 307-338.
- KAMMACHER P.; POISSON C., 1965. — Sur le déterminisme génétique d'une atrophie héréditaire du calicule chez le cotonnier. *Cot. Fib. trop.*, 20, 4, 477-480.
- KAMMACHER P., 1966. — Le problème de la stérilité mâle à déterminisme cytoplasmique. *Cot. Fib. trop.*, 21, 2, 215-230.
- KAMMACHER P.; POISSON C., 1966. — Sur la conjugaison chromosomique d'un *Gossypium* tétraploïde synthétique. *C.R. Acad. Sc.*, Paris, T. 262, 1718-1720.
- KAMMACHER P.; POISSON C.; SCHWENDIMAN J., 1966. — Note préliminaire sur la localisation chromosomique d'un gène de stérilité pollinique chez le cotonnier. *Cot. Fib. trop.*, 21, 3, 235-247.
- KAMMACHER P.; POISSON C.; SCHWENDIMAN J., 1967. — Etude de la localisation chromosomique d'un gène ms3 de stérilité pollinique du cotonnier. *Cot. Fib. trop.*, 21, 4, 417-420; *Ann. Fac. Sc. Abidjan*, 149-156.
- KAMMACHER P., 1968. — Nouvel examen du groupe de liaison I de *G. hirsutum*. *Cot. Fib. trop.*, 23, 2, 179-181.
- KAMMACHER P., 1968. — Emploi des hybrides d'espèce dans l'amélioration du cotonnier. *Cot. Fib. trop.*, 23, 2, 207-211.
- KAMMACHER P.; SCHWENDIMAN J., 1968. — Programme de la section de cytogénétique, station de Bouaké. *Cot. Fib. trop.*, 23, 3, 353-355.
- KAMMACHER P.; SCHWENDIMAN J., 1969. — Addition au génome de l'espèce de cotonnier *Gossypium hirsutum* de deux chromosomes de l'espèce sauvage *G. stocksii*. *Can. J. Gen. Cytol.*, 11, 1, 169-183.
- KOTO E., 1983. — Tentatives d'utilisation de l'espèce sauvage diploïde *G. longicalyx* pour l'amélioration de l'espèce cultivée tétraploïde *G. hirsutum* par la méthode des lignées d'addition et de substitution. *Thèse Orsay*, 91 p.
- LEFORT P.L., 1970. — Etude complémentaire de la localisation du gène de stérilité pollinique partielle ms3: sa liaison avec yg1. *Cot. Fib. trop.*, 25, 3, 289-310.
- LEFORT P.L., 1970. — Essai de mise au point d'une méthode de production à grande échelle d'hybrides de première génération *G. hirsutum* x *G. barbadense*. *Cot. Fib. trop.*, 25, 4, 435-442.
- LEFORT P.L.; SCHWENDIMAN J., 1974. — Etude d'un matériel d'origine triple hybride: *Gossypium hirsutum* x *G. arboreum* x *G. raimondii*. I. Application de l'analyse multivariable à la description des lignées de base. *Cot. Fib. trop.*, 29, 3, 307-318.
II. Hétérosis, Inbreeding et aptitudes à la combinaison. *Cot. Fib. trop.*, 29, 4, 405-413.
III. Epistasie, hérédité des principales caractéristiques utiles. Conclusions. *Cot. Fib. trop.*, 29, 4, 415-435.
- POISSON C.; KAMMACHER P., 1967. — Analyse chromosomique de la descendance du cotonnier tétraploïde synthétique constitué par l'assemblage des génomes A, B, et AD de *Gossypium*. *C.R. Acad. Sc.*, Paris, T. 265, 213-215.
- POISSON C., 1964-1967. — Sur les possibilités de transfert de matériel génétique du cotonnier sauvage *Gossypium anomalum* à l'espèce cultivée *G. hirsutum*.
I. KAMMACHER P.; POISSON C. — *Cot. Fib. trop.*, 29, 2, 243-264.
II. Création de lignées d'addition à 27 paires de chromosomes. *Cot. Fib. trop.*, 22, 3, 401-415.
III. Mise en évidence d'un facteur intervenant dans la production de chlorophylle sur le chromosome I de *G. anomalum*. *Cot. Fib. trop.*, 22, 4, 431-433.
- POISSON C., 1968. — Note préliminaire concernant un monosomie de *G. hirsutum* correspondant au groupe de liaison I. *Cot. Fib. trop.*, 23, 2, 183-185.

- POISSON C., 1968. — Exploitation du croisement *G. hirsutum* x *G. anomalum*. *Cot. Fib. trop.*, 23, 3, 356-358.
- POISSON C., 1969. — Sur la localisation du groupe de liaison R2 Yg Lc1 (groupe de liaison I) de *G. hirsutum*. *Cot. Fib. trop.*, 24, 2, 245.
- POISSON C.; SCHWENDIMAN J.; KAMMACHER P., 1969. — Mise en évidence d'une homéologie chromosomique entre *G. anomalum* et *G. stocksii*. *Cot. Fib. trop.*, 24, 4, 469-470; *C.R. Acad. Sc., Paris*, T. 265, 213-215.
- POISSON C., 1970. — Contribution à l'étude de l'hybridation interspécifique dans le genre *Gossypium* : transfert de matériel génétique de l'espèce sauvage diploïde de *Gossypium anomalum* à l'espèce cultivée tétraploïde *G. hirsutum*. *Thèse Orsay*, 76 p. Publiée dans *Cot. Fib. trop.*, 25, 4, 449-488; 25, 2, 161-199.
- RICHARD G.; HAU B., 1988. — Observations sur le comportement de cotonniers glandless, cultivés en milieu paysan, vis-à-vis du parasitisme précoce. *Cot. Fib. trop.*, 43, 1, 37-43.
- ROCH J., 1975. — Récolte mécanique de trois variétés de cotonnier en Côte-d'Ivoire. *Cot. Fib. trop.*, 30, 4, 475-479.
- ROCH J., 1976. — Influence de la température et de l'humidité relative de l'air sur les caractéristiques technologiques de la fibre. Conséquences pratiques pour le contrôle du conditionnement d'air d'un laboratoire. *Cot. Fib. trop.*, 31, 3, 289-295.
- SCHWENDIMAN J., 1974. — Mise en évidence de trois nouvelles homéologies chromosomiques entre *Gossypium anomalum* et *G. stocksii*. *Can. J. Gen. Cytol.*, 16, 871-881.
- SCHWENDIMAN J.; BENITEZ R., 1974. — Nouvel examen du déterminisme génétique de la bractée atrophiée chez le cotonnier. *Cot. Fib. trop.*, 29, 2, 227-230.
- SCHWENDIMAN J.; LEFORT P.L., 1974. — Qualités et défauts de diverses combinaisons F1 issues de croisement entre *Gossypium hirsutum* et *G. barbadense*. *Cot. Fib. trop.*, 29, 2, 231-236.
- SCHWENDIMAN J., 1974-1976. — Les lignées hybrides issues du croisement entre *Gossypium hirsutum* et *G. barbadense*. I. L'obtention de lignées stables : la description et la comparaison de quelques lignées types. *Cot. Fib. trop.*, 29, 3, 283-287.
- II. Les facteurs induisant les anomalies de fertilité. *Cot. Fib. trop.*, 29, 3, 289-295.
- III. Déterminisme génétique des anomalies de fertilité. *Cot. Fib. trop.*, 29, 3, 296-305.
- IV. (SCHWENDIMAN J.; LEFORT P.L.), Corrélations entre caractères, hétérosis, effets d'inbreeding et aptitudes à la combinaison en croisement diallèle. *Cot. Fib. trop.*, 24, 4, 383-394.
- V. Séparation et importance relative des effets géniques pour le rendement en fibre et la longueur. *Cot. Fib. trop.*, 30, 2, 185-194.
- VI. (SCHWENDIMAN J.; LEFORT P.L.) Le contrôle génétique de sept caractères quantitatifs. *Cot. Fib. trop.*, 30, 4, 395-418.
- VII. Ségrégation de gènes gouvernant des caractères quantitatifs. *Cot. Fib. trop.*, 31, 3, 333-348.
- SCHWENDIMAN J.; GOEBEL S.; KAMMACHER P., 1975. — Utilisation des coefficients de piste pour la détermination des composantes de la productivité dans un matériel dérivant d'un triple hybride de cotonnier *Gossypium hirsutum* x *G. arboreum* x *G. stocksii*. *Cot. Fib. trop.*, 30, 3, 277-281.
- SCHWENDIMAN J., 1975. — Les modifications induites par la substitution complète de la paire de chromosomes A6 de *Gossypium hirsutum* par l'homologue de *G. barbadense*. *Cot. Fib. trop.*, 30, 3, 283-291.
- SCHWENDIMAN J., 1978. — L'amélioration du cotonnier *Gossypium hirsutum* par hybridation interspécifique : utilisation des espèces *G. barbadense* et *G. stocksii*. *Thèse Orsay*, 164 p.
- SCHWENDIMAN J., 1978. — L'amélioration du cotonnier *Gossypium hirsutum* par hybridation interspécifique : utilisation des espèces *G. barbadense* et *G. stocksii*. *Cot. Fib. trop.*, 33, 2, 239-256.
- SCHWENDIMAN J.; KOTO E.; HAU B. — 1978. — Considération sur l'évolution de l'appariement chromosomique chez les allohexaploïdes de cotonnier *Gossypium hirsutum* x *G. stocksii* et *G. hirsutum* x *G. longicalyx*. *Cot. Fib. trop.*, 33, 3, 269-275.
- VAISSAYRE M.; HAU B., 1985. — Nouveaux résultats sur la sensibilité aux insectes phyllophages des variétés de cotonniers dépourvues de glandes à gossypol. *Cot. Fib. trop.*, 40, 4, 159-168.

Autres références

- ADOU L., 1986. — Réhabilitation nutritionnelle d'enfants atteints de Kwashiorkor. Marasme par l'utilisation de farine de coton glandless. *Thèse. Faculté de Médecine d'Abidjan*, 4 décembre, 1986.
- BILQUEZ A.F.; MASSAT J.; PARRY G., 1947. — Rapport annuel. *Document IRCT*.
- DELATTRE R., 1954. — Rapport annuel. *Document IRCT*.
- GOEBEL S.; KAMMACHER P., 1966-1971. — Rapports annuels. *Documents IRCT*.
- GOEBEL S., 1972-1985. — Rapports annuels de génétique. *Document IRCT*.
- GODARD, 1942. — La culture du coton au Soudan. *Document IRCT*.

- HARLAND S.C., 1949. — Methods and results of selection experiments with Peruvian Tangui cotton. *Emp. Cotton Grow. Rev.*, 26, part I : 26, 3, 163-174; part II : 26, 4, 247-255.
- HAU B., 1978. — Rapport annuel de cytogénétique. *Document IRCT*.
- HAU B.; KOTO E., 1979-1983. — Rapports annuels de cytogénétique. *Document IRCT*.
- HAU B., 1984-1987. — Rapports annuels de sélection du cotonnier glandless. *Document IDESSA*.
- HUTCHINSON J.B., 1949. — The dissemination of cotton in Africa. *Emp. Cotton Grow. Rev.*, 26, 4, 256-270.
- JACQUIER, 1941. — Note sur la culture du coton en Côte-d'Ivoire. *Document IRCT*.
- KAMMACHER P.; BERNARD F., 1962-1964. — Rapports annuels de génétique. *Document IRCT*.
- KAMMACHER P.; POISSON C.; SCHWENDIMAN J., 1967. — Rapport annuel de cytogénétique. *Document IRCT*.
- KOROL J., 1931. — Essai de culture du coton à la ferme cotonnière de Bouaké. *Document IRCT*.
- KOTO E., 1984, 1985. — Rapports annuels création et gestion des ressources génétiques. *Document IDESSA*.
- MIEGE J., 1942, 1944. — Rapport de génétique. *Document IRCT*.
- NGUYEN B., 1986, 1987. — Rapports annuels de génétique. *Document IDESSA*.
- PARRY G., 1946-1948. — Rapport annuel. *Document IRCT*.
- PARRY G.; BOTTON H., 1949-1951. — Rapports annuels de génétique. *Document IRCT*.
- PEARSON, E.O., 1949. — Problems of insects pests of cotton in tropical Africa. *Emp. Cott. Grow. Rev.*, 26, 1, 85-99.
- POISSON C.; SCHWENDIMAN J., 1968, 1969. — Rapports annuels de cytogénétique. *Document IRCT*.
- RAINGEARD J.; ROMUALD-ROBERT C., 1955-1958. — Rapports annuels de génétique. *Document IRCT*.
- RAINGEARD J., 1987. — Communication personnelle.
- ROMUALD-ROBERT C., 1959-1961. — Rapports annuels de génétique. *Document IRCT*.
- SCHWENDIMAN J., 1970, 1975. — Rapports annuels de cytogénétique. *Document IRCT*.
- SCHWENDIMAN J.; LEFORT P.L., 1971-1974. — Rapports annuels de cytogénétique. *Document IRCT*.
- SCHWENDIMAN J.; CATELAND B., 1976. — Rapport annuel de cytogénétique. *Document IRCT*.
- SCHWENDIMAN J.; HAU B., 1977. — Rapport annuel de cytogénétique. *Document IRCT*.

History of cotton plant breeding in Côte-d'Ivoire

B. Hau

Summary

The first traces of cotton growing in Africa date back to the XVIIIth century when varieties of the *G. peruvianum* species were first introduced. For a long time this species remained the most suitable for cultivation on account of intense pest pressure. The discovery of chemical insecticides (DDT) in the 1950s made it possible to envisage the extension of the more productive *G. hirsutum* species on a large scale. The introduction of the Allen species, and the agricultural techniques associated with it, mark the beginning of a more modern and productive agricultural system which has been the basis of economic development in the savanna regions since 1960. By adopting an original method of breeding (mass pedigree system) and by experimenting with highly variable plant material (the HAR hybrids), it was possible to create varieties suited to the ecological conditions of the country which were then diffused on a large scale, as from 1969, with the HAR 444-2. This was followed by L 231-24 in 1972, L 299-10

in 1973, T 120-7 in 1977 and ISA 205 in 1983.

The character which has improved most significantly in the last twenty years has been the ginning outturn, from 39% (the Allen variety in 1960) to 43.6% today (the ISA 205 variety in 1984). At the same time, there has been a constant improvement in the quality of cotton produced (an increase in the percentage of superior grade fiber; the disappearance of fiber lengths shorter than 1 1/16" as from 1980).

In addition, research conducted on interbreeding has also increased fundamental knowledge of the relations between the genomes of the *Gossypium* genera. Finally, breeding on the glandless trait has led to the cultivation of cotton plants without gossypol, which makes it possible to envisage unrestricted use of cotton seed proteins in the near future.

Introduction

The history of cotton growing in Côte-d'Ivoire is closely connected to the progress made in variety selection. If this in itself is not the only reason for the remarkable development of this crop, it is nevertheless one of the main factors, together with the development of insecticide protection and an improvement in agricultural techniques. Considered as a secondary crop for many years and grown in association with food crops, cotton is now progressively becoming the main crop in the savanna regions. From 1960, the government of the newly created Republic of Côte-d'Ivoire implemented an active policy to encourage

cotton growing, aimed at reducing differences in incomes between the agricultural systems in the north and those of the forest regions which were mainly planted with coffee and cocoa. From being a marginally important country for cotton production, Côte-d'Ivoire has become the third largest producer of cotton on the African continent, following Egypt and the Sudan. It is our intention to trace the history of this evolution, beginning with the breeding of varieties and demonstrating the gradual transformation of the agricultural system in rural areas.

Period one: the initial experiments in cotton plant varieties (1900 to 1944)

Cotton plants were first introduced to Africa between 1725 and 1775, with the *Gossypium barbadense* varieties. Apparently, they formed the first phase of cotton growing in Côte-d'Ivoire. Later the *Gossypium hirsutum* species of the *punctatum* botanic variety was found in the Senegal, brought by ships from America which, in order to avoid the calm equatorial regions where there was no wind, rallied Africa at the latitude of modern day Angola before sailing up the coast. Around 1840, PEARSON noted that the *Gossypium hirsutum* species of the Marie Galante botanic variety was brought by missionaries from the English West Indies who were bringing back former slaves converted to christianity. These two phases of cotton plant introduction must have concerned Côte-d'Ivoire, the first phase from the north, the second from the south. Therefore, by the beginning of the colonization period, the cotton plant had already been cultivated by the Africans for more than a century.

In 1902, a private company «l'Association Cotonnière Coloniale» (The Colonial Cotton Association) was created by French mill owners aiming to develop cotton production in order to supply their own industries. The company set up head offices for West Africa in Bouaké and took charge of the whole network of operations: variety and agronomic experiments, supervision of agricultural practices, ginning and marketing. The First World War in Europe interrupted these initial attempts at organisation.

In 1922, FORBES proposed a new plan of action for developing cotton production which involved reorganizing the original structure by allocating activities to the following bodies:

- «Le Service des Textiles» (Textile services), an administrative body created in 1924 and based in Ségou (modern day Mali). It controlled three experimental farms at Bouaké, Ferkessédougou (Côte-d'Ivoire) and Saria (modern day Burkina Faso). It was responsible for experiments and the supervision of pluvial cotton growing as well as improving the technological qualities of the cotton produce.
- «l'Association Cotonnière Coloniale» (The Colonial Cotton Association), whose activities were limited to ginning, cotton-bale pressing, cotton classification and sales. This structure existed until 1941.

Around 1930, the cotton plant population in Côte-d'Ivoire was essentially represented by the *G. barbadense* species. A census was made of three cotton plant types: Bouaké, Katiola and M'Bahiakro. These

were plants with a long vegetative cycle (200 days) which the peasant farmers sowed late in the year (August and September) so that their flowering period occurred after the main parasites had left, notably the Lepidoptera (*Cryptophlebia*, *Heliothis*). Cotton production was thus a secondary commercial crop grown in association with food crops (yam and corn), producing poor and variable yields between 70 and 250 kg/ha, depending on climatic conditions. It was particularly sensitive to cryptogamic diseases, to bacterial blight and to virus related diseases (especially leaf curl). It was robust from the vegetative point of view (the Bouaké species can be up to 3.5 m high) and was therefore more specifically suited to associated crop growing. The cotton produced by the Bouaké and Katiola species presents a spectrum of colours ranging from black to red through gray. The M'Bahiakro species, by contrast, appears to produce a cotton which is slightly more homogeneous with uniformly naked cotton seeds. The ginning outturn for these three types was approximately 34%.

In 1925, FORBES introduced different varieties among which the ISHAN variety from Nigeria seemed to be superior to the local species. The ISHAN is of the *G. barbadense* species, *vitifolium* botanic variety, and demonstrated a better production potential (500 to 700 kg/ha) and a shorter vegetative cycle (180 days), making it possible to finish harvesting in March (local varieties are productive up to April) for an August sowing. The ISHAN variety has however, a slightly poorer ginning outturn (31%). Nevertheless, KOROL introduced this variety for extension in 1932.

In view of the fact that no precaution was taken to preserve this genotype, it degenerated quite rapidly and fresh introductions of the ISHAN had to be made in 1935 and 1940. These successive phases were subjected to natural hybridization with local cotton plant varieties, resulting in a composite variety whose fiber, yellowish in color and short in length (15 th/16 th of an inch) was not homogeneous.

In 1941, the cotton growing structure was reorganised. «L'Association Cotonnière Coloniale» (The Colonial Cotton Association) changed its status and became the UCEF, «l'Union Cotonnière de l'Empire Français» (The Cotton Union of the French Empire) and assumed responsibility for the whole network of activities (experiments, breeding, multiplication, supervision, ginning, cotton classification and marketing). «Le Service des Textiles de l'Administration» became the «Direction du Coton» (Cotton Head Office) within the French delegation in Africa

and gave over the management of the experimental farms free of charge. The UCEF set itself up at Bouaké in 1942 and closed the farms at Ferkessédougou and Saria.

Within the framework of this new structure, a nucleus of the ISHAN variety was again introduced (for the fourth time since 1925) with the aim of maintaining, by mass selection, a nucleus of cotton seeds that retained the characteristic traits of the original species.

Period two: the initial works of the IRCT (1944-1945)

In 1944, the Institut de Recherche du Coton et des Textiles exotiques (the Research Institute for Cotton and exotic Textiles, IRCT) was created and took over the responsibility for conducting tests and breeding experiments from the UCEF. The UCEF still remained in charge of the supervision of agricultural practices, ginning and marketing until a new structure, the Compagnie Française des Textiles, the CFDT, (The French Textile Company) took over these functions in 1947.

When the IRCT was established in 1944 at Bouaké, the geographical zone represented today by three countries (Mali, Burkina Faso and Côte-d'Ivoire) could be divided into three ecological subregions offering different possibilities for cotton growing (JACQUIER). In the South (between the 6th and 9th parallels) the ISHAN variety could be cultivated. North of the 12th parallel, varieties of *Gossypium hirsutum* (ALLEN, N'KOURALA) were found suitable for cultivation. Between these two zones, an intermediate region was determined in which it was recommended to grow Indian diploid cotton plants (*G. arboreum* types, KARANGANI variety), which had a long vegetative cycle and produced a small harvest over a long period of time. This division was in fact made on the basis of regional differences in pest pressure and rainfall: the *G. hirsutum*, being oversensitive to pests could not produce good results in the South; for the *G. barbadense* species which requires more water, the rainfall level in the North was insufficient.

Over most of the zone that now forms modern day

MIEGE thus succeeded in isolating a homogeneous cultivar with an increased fiber yield (34%) and preserved it through self-fertilization. During the same period, he introduced new varieties and began two pedigree breeding experiments, the first on the ISHAN populations, the second on a population of the N'KOURALA variety, a cotton plant of the *G. hirsutum* species originating in French Sudan (modern day Mali).

Côte-d'Ivoire, it was admitted that the ISHAN species was the most suited variety. Officially, it was the major cultivar distributed in rural areas, but had in fact lost all homogeneity due to interbreeding with local types. At that time, the cotton growing zone was limited to a rectangular area defined by the localities of Bouaké, Ferkessédougou, Boundiali and Séguéla, extending northwards to Tingréla, M'bingué and Niellé, eastwards to Dabakala and southwards to Zouénoula and Tiébissou. The yield of the cotton crop, usually cultivated in association with yam, was very poor. It was estimated in 1948 at approximately 70 kg/ha. However, in extremely favorable climatic conditions, (1930, 1934, 1938 and 1942), Côte-d'Ivoire nearly produced, and at times surpassed 6000 tons of seed cotton. This leads to the conclusion that, even if the yields were increased for those years, there had been an important extension of the area under cultivation.

BILQUEZ took up the work that the UCEF had begun with the aim of stabilizing the character of the collection's lines. He developed a breeding programme for the *G. hirsutum*, «N'KOURALA» types which, in pedigree form, appeared to be superior to local types. As from 1947, PARRY and BOTTON chose to concentrate breeding attempts on this type of cotton plant and managed to isolate a series of lines descending from the 4.307 population. Table 1 indicates why the N'KOURALA variety was chosen for breeding in comparison with varieties cultivated in rural areas.

TABLE 1
Comparison of the main varieties grown in Côte-d'Ivoire around 1945-50

Variety	Yield kg/ha	Hair length mm	Ginning Outturn %
N'KOURALA 4307	230-250	30	35
Local Bouaké cotton plant	80-150	25-28	28-32
Karangani		23-30	27-29
ISHAN Origin		30-32	31-32

In order to preserve the level of this breeding variety, PARRY introduced the «mass pedigree system» as described by HARLAND in Peru, which consists of sowing together without self-fertilization, different variety strains selected within a population. This method led to an increase in the breeding level, making it possible for the retained plants to naturally backcross with each other, thereby maintaining a certain level of variability. This technique led to the annual creation of a multiplication nucleus. All the varieties created in Côte-d'Ivoire from 1949 up to date are based on this technique.

The N'KOURALA types are recognised as originating from natural crosses between the *Gossypium hirsutum*, *punctatum* variety and *G. hirsutum latifolium* variety (Upland type). Their main qualities are:

- almost total immunity to bacterial blight and virus related diseases;
- good hairiness, which makes them resistant to jassids;
- a fiber which is very superior in quality to the local *G. barbadense* varieties (principally in length and color);
- a good ginning outturn;
- an improved production rate in pedigree form.

In fact, these advantages remain unexploitable; the N'KOURALA species is inadapted to intercropping, which is the only cultivation technique practised in rural areas, but which requires more robust plants. In addition, the earlier flowering period of these cotton plants makes them more vulnerable to caterpillar pest pressure on the bolls. In 1952, BOTTOM, noticing the

difficulties involved in extending the *G. hirsutum*, began improving the *G. barbadense* species without completely abandoning mass pedigree selection on the N'KOURALA 4307, the results of which remained superior at the research station. As from this date, two genetic programs aimed at improving both these species were conducted in parallel for approximately a decade.

Period three: the diffusion of the MONO cotton plant (1954-1960)

Around 1954, the cotton growing area in Côte-d'Ivoire consisted of two major zones, the first in the central region (Bouaké, Béoumi, Mankono, Katiola) with a ginning factory at Bouaké, the second in the northern region (Boundiali, Korhogo) with a ginning factory in Korhogo. The area under cultivation had considerably increased in a few years due to the extension action undertaken by the CFDT over approximately 40,000 ha. The cotton plant was cultivated in association with food crops (cassava, yam and corn) and had reached a seed cotton yield of approximately 100 kg/ha. However, the cotton plant was still considered as secondary in importance to the food crop. Cotton seeds were only sown when work on the other crops had been completed, which meant that no early sowing date could be respected. Moreover, the only plant care provided was that required by the food crop. The density was sparse, resowing and thinning did not occur, nor was there any phytosanitary protection.

In the central region, the variety grown was the LOCAL BOUAKE, population of the types belonging to the *G. barbadense* species mainly originating from the ISHAN genic source. However, it had been widely introgressed with local types that were cultivated before it was introduced and which probably underwent breeding conducted by the peasant farmers, who had decided to retain the naked seeds as they were easier to ginn by hand. The presence of *G. barbadense*, of the *brasiliense* (or «coton rognon») botanic variety was also noted which accounts for the poor ginning outturn of this «LOCAL» species and for some *G. hirsutum* of the *Marie Galante* botanic variety, with small fuzzy seeds. The fiber was white, brilliant but short (from 15/16 to 31/32 of an inch, or approximately 24 mm). The ginning outturn varied from year to year, from 27% to 31.5%.

In the northern region, the variety grown was the BABO which, like the LOCAL BOUAKE is of the *G. barbadense* species. Other minority types cultivated included in particular the *G. hirsutum* species of the *punctatum* and *Marie Galante* botanic varieties. The absence of «coton rognon» accounts for slightly increased fiber ginning outturn (31 to 33%). The fiber is yellowish in color. Like the LOCAL BOUAKE, it has a long vegetative cycle and is sensitive to bacterial blight and virus diseases.

A system of associated crop cultivation requires a plant with a vigorous growth rate and whose flowering period should not be too short. The *G. barbadense* species appears to be particularly suited to these specific vegetation conditions. Breeding on this material was continued by introducing new foreign varieties (from Egypt, the Sudan, Peru and the West Indies) as well as from Togo and Dahomey (modern day Bénin). RAINGEARD and ROMUALD ROBERT were quick to notice the superiority of the MONO variety from Dahomey. The MONO was the result of mass pedigree selection. It is a malleable variety which was a significant improvement on the local cotton plants. It has a good fuzziness (60 to 65% of fuzzy plants) which means that the populations can resist jassid attacks on crops unprotected by insecticides. It was decided to distribute this variety primarily in the northern regions, where the users were complaining of the too short fiber length, heterogeneity and the BABO variety's defective color. The CFDT decided on a multiplication plan and, as from the 1957 to 1958 season, the MONO species was cultivated on a large scale. Compared to the BABO species, the production of the MONO was increased by 10 to 20%, the fiber yield increased by 2 to 3%, with approximately the same fiber length.

TABLE 2
Comparison of the MONO 54 and BABO varieties (years 1955, 56, 57; average of 24 tests).

Variety	Yield kg/ha	Fiber length mm	Ginning Outturn %
MONO 54	161	29.4	35.1
BABO	138	29.9	32.8

Distribution of this new variety continued towards the central region where it was cultivated on a large scale in 1960. The fiber yield, at this date, was 36 to 37%, the length of the fiber being greater than the LOCAL BOUAKE

by 1 mm. The fiber was more resistant and of a better grade, superior to Côte-d'Ivoire standards at that time. In 1960, local varieties were totally eradicated which satisfied both producers and consumers.

Breeding on this material continued until 1964, producing good responses to the breeding criteria, notably at the ginning outturn level. A program to create a cotton plant producing long fibers (HYFI) which began by crossing the MONO with the SEA ISLAND American variety, produced equally good

results (table 3). However, the introduction of new agricultural techniques which made it possible to take advantage of the potential productivity of the *G. hirsutum* species, led to abandoning breeding of the *G. barbadense* species.

TABLE 3
Comparison of the MONO 61 and HYFI varieties (years 1962, 63, 64; average of 16 tests).

Variety	Yield kg/ha	Halo length mm	Ginning Outturn %
MONO 61	228	28.1	37.1
HYFI	178	30.4	37.0

Period four: the ALLEN season (1960-1969)

The arrival of synthetic chemical insecticides (DDT) at the beginning of the 1950s meant that the introduction of *G. hirsutum* on a large scale in rural areas could be reconsidered. New introductions were carried out: a cultivar, the ALLEN, was found to be significantly superior to the N'KOURALA or to American varieties to which it was compared.

This variety, originally from the USA where it was discovered by G.B. ALLEN in 1896, was characterized by its slender architecture, its small to average bolls, its long silky fibers (1"3/8 to 1"9/16), with a ginning outturn of 29%. It was grown for a certain time in the Mississippi delta before being replaced by earlier varieties. Imported to Uganda at the end of the last century, it arrived in Nigeria in 1912, and in Chad in 1945. Breeding was then begun on this variety when the IRCT established itself in this country. The ginning outturn increased from 29% to 37%, and a substantial

gain in productivity was obtained. The length, although less than originally obtained, was still superior to those of other contemporary African commercial varieties.

The ALLEN was introduced to Bouaké as from 1952. Different phases of breeding followed: ALLEN 150, 151, 333. Compared to the MONO types, this new cotton plant had characteristics which were really remarkable. With insecticide protection, it reached higher yield levels. Its flowering period, reduced by half (8 weeks), made quicker harvesting over a shorter period possible. The fiber ginning outturn was increased as was the fiber length, in particular the proportion of superior quality cotton produced was approximately 90%, whereas only 5% of the *G. Barbadense* harvest produced cotton of this class. Compared to the N'KOURALA types, it represented a marked improvement in ginning outturn (Table 4).

TABLE 4
Comparison of ALLEN and N'KOURALA varieties (years 1954, 55, 56; average of 3 tests).

Variety	Yield kg/ha	Halo length mm	Ginning Outturn %
N'KOURALA 4307	1,446	32.2	32.8
ALLEN 150	1,308	31.8	37.7

At the same time, agronomists and entomologists endeavoured to define a technical method that could be extended and allow this new type of cotton plant to be adopted. The CFDT was easily convinced of the benefits of this new product and, in conjunction with the IRCT, set up demonstration fields in rural areas. The introduction of the ALLEN species as well as the accompanying agricultural methods, were truly revolutionary for the cotton crop. Psychologically, its impact was such that the name of this variety is still associated today with the cotton plants grown in Côte-d'Ivoire, even if these plants are no longer ALLEN varieties. Objectively, the origin of this revolution was essentially due to the introduction of chemical crop protection and to the change in the species cultivated rather than to the ALLEN variety in itself.

The ALLEN species was very successful with the peasant farmers supervised by the CFDT. The government of the young Republic of Côte-d'Ivoire (the

country had recently obtained independence) decided to provide aid for this crop in the form of subsidized fertilizers and free insecticides. Cotton production was then the only speculative form of income. Aid for its production led to a reduction in income differences between the savanna regions and the forest regions which cultivated the more lucrative cocoa and coffee plants. Beginning in the central zone of Côte-d'Ivoire, the ALLEN species was extended into the northern zone along the Ferkessédougou-Odienné axis as from 1963. Around 1964-65, the MONO species still represented a significant proportion of cotton produced in Côte-d'Ivoire although it was globally in decline, and finally disappeared in 1966.

The agricultural environment was changing: cotton production had become the main speculation, based on modern agricultural techniques. The peasant farmer acquired new practices which led to an increase in the productivity of farming concerns.

Period five: HAR varieties (1969-1984)

The success of the ALLEN cotton plant surpassed all expectations. The remarkable organisation in supervising the peasant farmers made it possible to accurately follow the crop's development as well as the application of new agricultural techniques by the farmers. Conducted by the CFDT until 1973, the CIDT Compagnie Ivoirienne de Développement des Textiles (The Ivorian Company of Textile Development), pursued these functions as from 1974. This is a public company with mixed capital in which the CFDT maintains a percentage. In 1978, the former enlarged its activities to include all the savanna zone crops, including the food crops.

At first, the ALLEN cotton plant was considered as a plant apart, for which the peasant farmers cleared land that was not part of their traditional cultivation area. In the central zone, which has two rainy seasons, it was often grown following the corn crop. However, in the northern zone, it was not immediately integrated into a crop rotation system. New technical themes were gradually put forward for extension: the introduction of the cotton plant into the crop rotation system grouping crops together to facilitate supervision; use of herbicides, applying the ULV technique (Ultra Low Volume) for insecticide spraying and the use of harnessed animals and mechanization.

As for the development of varieties, KAMMACHER prepared the replacement of the ALLEN species by producing hybrids with the wild species of the *Gossypium* genus. It is true that the current genetic material was varied, ranging from the American cotton plants to local types (N'KOURALA, Marie Galante). However, it appeared interesting to attempt to create new genetic sources. By diversifying the research targets, it was possible to methodically explore the various possibilities arising from interbreeding among different species.

The *Gossypium* genus offered a choice material for studying hybridization between different species. This breed allows for the analysis of artificial and varied collections of chromosome sets of diverse origins. Indeed, there are approximately 30 natural diploid species possessing 13 pairs of chromosomes growing

naturally and cytogeneticists have classified them into 7 genomic categories using the first 7 letters of the alphabet (A to G). The main species grown, the *G. hirsutum* and the *G. barbadense*, have 26 pairs of chromosomes resulting from the natural cross between two original genomes (category A and D), followed by a spontaneous doubling of the chromosome sets.

In 1956, two triple hybrids were achieved, recreating a structure similar to that of the *G. hirsutum* by combining this species with cultivated Asian cotton plants (genome A), and wild American cotton plants (genome D). The first hybrid, named HAR, was a cross between the *G. hirsutum*, *G. arboreum* and *G. raimondii* genomes; the second hybrid, named ATH, was a cross between the *G. arboreum*, *G. thurberii*, and *G. hirsutum* genomes. This material was introduced to Côte-d'Ivoire and a cytogenetic laboratory was created to study these specific descendancies.

The fertility of the HAR and ATH hybrids, initially poor, was gradually improved by backcross breeding on *G. hirsutum* varieties. The HAR descendancy was found to be the most interesting and was finally the only one retained. The HAR triple hybrid was backcrossed twice in 1956 and 1957 with American varieties (Acala 4-42 and Acala 15-17 C). A certain number of the resulting lines underwent a third backcross with Allen 333-57. The descendants formed the HAR-ALLEN population, within which two strains were remarked as from 1962, the 444-2 and the 438-6, whose descendants were to become the varieties HAR 444-2 and HAR L 299-10, respectively.

From 1964 to 1965, the HAR-ALLEN population, having undergone mass pedigree selection, mostly consisted of the 444-2 descendants. The annual bulk lines of this group made it possible to successively diffuse the 444-2-64 to 444-2-68 varieties (the last two figures of the cultivars indicates the year when each of these bulks was created). They were marketed in Côte-d'Ivoire from 1969 to 1975, replacing the Allen 333-57 as it proved to have a markedly higher ginning outturn (+ 1.3%) and tenacity (+ 0.5%) (Table 5). This variety was also exported to Upper Volta (modern day Burkina Faso) and to Dahomey (modern day Bénin).

TABLE 5
Comparison of the ALLEN 333-57 and HAR 444-2 varieties (years 1965, 66, 67; average of 51 tests).

Variety	Production kg/ha	Seed index g	Fiber yield %	Fibrograph		Micro- naire index	Stelometer	
				Lg	UR		Tl	El
ALLEN 333-57	1,209	8.0	41.2	29.1	50.8	3.70	19.8	7.5
HAR 444-2-64	1,220	7.9	42.5	29.1	51.1	3.67	20.3	7.1

In parallel to the HAR-ALLEN population, the other HAR lines, not having undergone a third backcross with the ALLEN, were followed up in genealogical breeding in view of obtaining extreme technological qualities. The best from this point of view, although with a relatively low production rate, were crossed once or twice with the HAR 444-2 variety. The population of the resulting descendancy, like the HAR-ALLEN

population, underwent mass pedigree selection as from 1967. This second population, called HAR-444-2, was noted for its high fiber resistance and led to the creation of the following varieties: L 142-9 cultivated in North Cameroon from 1974 to 1984 and the L 231-24, diffused in the northern region of the Côte-d'Ivoire from 1972 to 1978 (Table 6).

TABLE 6
Comparison of the HAR 444-2-70 and L 231-24-70 varieties (years 1972, 73, 74; average of 28 tests).

Variety	Production kg/ha	Seed index g	Fiber yield %	Fibrograph		Micro- naire Index	Stelometer		Colorimeter	
				Lg	UR		Tl	El	Rd	+b
HAR 444-2-70	1.510	8.5	40.7	29.8	48.0	3.65	22.9	7.5	74.1	9.8
HAR L231-24-70	1.491	8.8	41.3	29.4	48.9	3.71	26.6	7.8	75.4	9.5

An increase in the micronaire index, which was requested by users around 1970, led GOEBEL to orientate selective breeding of the HAR-ALLEN population towards developing the descendants of the 438-6 strain. The qualities obtained by the L 299-10 line in 1968 appeared to be superior to that of the HAR 444-2: seed index, ginning outturn, micronaire index, tenacity elongation association. Only the fiber length which was initially relatively reduced, prevented immediate diffusion. Efforts to improve this character

led to the creation of the L 299-10-70 variety, then to the successive phases 71 to 75 which were extended in Côte-d'Ivoire from 1973 to 1981. This variety was very successful in Africa as it was also to be found in Senegal, Burkina Faso, Bénin and under the name of BOU in Togo. In Togo it underwent reselection which gave birth to the varieties of the STAM series (Table 7; the high stelometer values were also noted due to a modification in calculating this parameter in 1972 and 1974 in Bouaké).

TABLE 7
Comparison of the HAR 444-2-70 and L 299-10-70 varieties (years 1972, 73, 74; average of 28 tests).

Variety	Production kg/ha	Seed index g	Fiber yield %	Fibrograph		Micro- naire Index	Stelometer		Colorimeter	
				Lg	UR		Tl	El	Rd	+b
HAR 444-2-70	1.510	8.5	40.7	29.8	48.0	3.65	22.9	7.5	74.1	9.8
HAR L299-10-70	1.575	8.4	42.2	29.6	48.4	4.03	24.1	7.8	74.9	9.7

By choosing certain lines that matured earlier, notably T 120-7, the behaviour of the population which, up to then, tended to mature late in the year, changed significantly... This led to a marked increase in production. As from 1976, the L 299-10 variety changed its name due to the fact that the characteristics of the new batches that were multiplied differed very significantly from those of the original population (better ginning outturn, better length and an

improvement in tenacity). Although originating from the same genetic collection, it was renamed T 120-7, which was the name of the ascendant whose representation was most prominent at that time. This variety was to be cultivated from 1977 to 1984 (phases T 120-76 to T 120-80) (Table 8; an improvement in the production level of these tests, mainly due to early sowing and more efficient phytosanitary protection, was also noted).

TABLE 8
Comparison of the HAR L 299-10-70 and T 120-7 varieties (years 1976, 77; average of 23 tests).

Variety	Production kg/ha	Seed index g	Fiber yield %	Fibrograph		Micro- naire Index	Stelometer		Colorimeter	
				Lg	UR		Tl	El	Rd	+b
HAR L299-10-70	2.199	8.8	41.9	29.3	48.0	4.07	19.9	7.3	74.7	9.6
HAR T120-7	2.294	9.3	42.2	30.1	48.3	4.13	20.4	7.4	74.6	9.5

Following the first positive results obtained by introducing the genes originating from species related to the *G. hirsutum* variety, the whole genetic pool of the *Gossypium* genus was systematically studied.

The results of producing hybrids of the two major cultivated species, the *G. hirsutum* and the *G. barbadense*, seemed promising. RAINGEARD and

ROMUALD ROBERT began exploiting the latter in the 1950s with the aim of introducing simple characters for either species by using the backcross method (hairiness, resistance to bacterial blight, an improvement in length: HYFI and HYBA programmes). In 1965, KAMMACHER defined the cytogenetic relations between the two species, which only differ due to an interchange.

In 1978, SCHWENDIMAN demonstrated that it was possible to stabilize hybrid types in the descendance of interspecific crossing. The method consisting of developing very strong hybrid heterosis at the F1 stage, was also explored. However, certain practical problems arose concerning seed obtention; agronomic problems concerning the lengthening of the hybrid's vegetative cycle and technical problems on account of poor fiber maturity.

With the diploid species, POISSON succeeded in creating a new triple hybrid in 1970 with the *G. herbaceum* BOUMI variety, the *G. anomalum* species,

B genome and the *G. hirsutum* ALLEN variety (BOANA hybrid) as well as other monosomic lines with the *G. anomalum*. Other lines were created from the *G. stocksii* species of the E genome (SCHWENDIMAN, 1978), the *G. longicalyx* of the F genome, the *G. sturtianum* and *G. australe* species of the C genome (KOTO, 1984). From this material, the euploid *G. hirsutum* lines which had been introgressed with wild species (HAU, 1981) were created and formed an interesting source of variability for improving the species. Complete references of the publications which these works gave rise to are given in the bibliography.

Period six: ISA 205 and the glandless variety (1983-1987)

Twenty five years after the ALLEN program was launched, Côte-d'Ivoire's agricultural landscape had been significantly transformed. Nearly 150,000 ha are now cultivated annually with seed cotton yields of 1,200 to 1,400 kg/ha. The CIDT supervises 120,000 farmers. More than 85% of the area under cultivation in the north is undertaken with harnessed animals, this proportion being less in the central and western region (the national average is 30%). Mechanized farming is developing with nearly 500 tractors on 5% of the area under cultivation. Herbicides are used on 16% of the land and the ULV technique is used on a large scale for pest protection. Cotton growing is now practised in all the savanna zones in the north, the center and the west, and has begun in the north-east. In addition to the six ginning factories in service in 1984 (Boundiali, Korhogo, Mankono, Bouaké, Zatta, Ouangolodougou), a seventh factory was created in 1986 (in Dianra) and an eighth in 1987 (in Séguéla), which has resulted in a national capacity for processing 250,000 t of seed cotton per year. With a production of more than 210,000 t of seed cotton in 1984 and 1986, Côte-d'Ivoire became the third largest cotton producer in Africa, behind Egypt and the Sudan. Moreover, since 1976, a factory for grinding cotton seed (TRITURAF) was set up in Bouaké which makes it possible to obtain full use of the seed potential (oil and proteins).

At the research level, Côte-d'Ivoire acquired a national structure, the IDESSA Institut des Savanes (Savanna Institute) which took over the responsibility for the programs formerly under IRCT responsibility as from 1981. Since 1971, this structure has acquired a modern technology laboratory which makes it possible to analyse the fiber characters of the strains and lines under selection. In 1974, a microspinning unit was set up and in 1985, a seed technology laboratory was added.

In the field of variety creation, works using the theories of quantitative genetics were undertaken as from 1972. These methods enable a better understanding of the genetic determinism of selected characters. On the basis of these methods, breeding policies were planned in a more efficient manner so that specific goals were reached. Several diallel crosses between the HAR varieties (LEFORT and SCHWENDIMAN, 1974; HAU and MERDINOGLU, 1982) or between the African and American varieties (CATELAND and SCHWENDIMAN, 1976) were undertaken. They demonstrated the predominance of additive effects on the fiber's technical characters. It was therefore necessary to carry out crosses between types possessing the best general aptitudes for combination.

A cross between the L 299-10, L 231-24 and L 142-9 lines, undertaken on the basis of these conclusions, made it possible to isolate an N 205-3 exceptional strain, which gave birth to the ISA 205 variety. This cultivar marked a new progress towards improving the ginning outturn which had then reached the 43.7% level, (two points more than T 120-7), the fiber characters remaining basically the same (the length being slightly shorter than the T 120-7), but with greater uniformity, a slightly stronger tenacity yet with slightly less elongation. Maturing earlier than the T 120-7, this variety is on average superior by 10% in its productivity level. Less vegetative, it benefits from improved hardiness and adapts easier to less favorable environmental conditions (GOEBEL, 1984). This variety, whose multiplications began in 1980, was introduced into rural areas in 1983 and in 1985 was grown over all of Côte-d'Ivoire's cotton growing zone (Table 9).

TABLE 9
Comparison of the T 120-79 and ISA 205 A varieties (years 1980, 81, 82, 83; average of 51 tests).

Variety	Production kg/ha	Seed index g	Fiber yield %	Fibrograph		Micro- naire index	Stelometer			
				Lg	UR		Tl	El	Rd	+b
T 120-79	2,243	9.1	42.1	28.9	48.6	4.19	19.8	7.8	74.2	9.3
ISA 205 A	2,433	8.9	44.3	28.4	49.9	4.30	19.8	7.1	73.9	9.2

Simultaneous to the introduction of this variety, a new program aiming to make better use of the cotton plants, i.e. the seed kernel, rich in oil and proteins was developed. This was the glandless program.

The glandless character was discovered in 1957 by an American researcher MAC MICHAEL. It allows for an unrestricted use of the proteins in the seed kernel by genetic elimination of an antinutritional factor, the

gossypol. Its use in breeding was immediately undertaken, particularly in the USA and by IRCT in Africa. From 1960 onwards, this genotype was introduced to Chad, where the first African glandless varieties were created.

In 1974, the glandless varieties were introduced to Côte-d'Ivoire. An initial breeding program, using backcross techniques on the varieties extended at that time (L 299-10, then T 120-7), gave birth to the ISA BC1, ISA BC2 and ISA BC4 cultivars. These varieties were cultivated in rural areas from 1980, from 1981 to 1984 and from 1984 to 1987 respectively. At the same time, numerous crosses were carried out in order to create a variability in the plant material without gossypol, which could result in a breeding method that was independent of the traditional breeding methods.

In 1984, the CIDT and TRITURAF decided, after consultation, to multiply the glandless cotton plants over 23,736 hectares, covering the zone of a ginning factory with the ISA BC2 variety (HAU, 1984). The agronomic results were remarkable. With an average yield of 1,297 kg, productivity appeared to be comparable to that obtained in the neighbouring sectors

using traditional cotton plants. By treating the seed in the factory it was possible to improve the yield in refined oil by 1%. The cake without gossypol was authorised for use in industries producing animal foodstuffs (pigs and poultry). By modifying the cotton seed grinding processes, a flour fit for human consumption was obtained in experimental units in France (the GERDOC Centre of Bordeaux-Pessac). This was studied in the laboratory and led to the production of protein concentrates and isolates at the INRA Research laboratories on human nutrition in Nantes. This same flour was successfully tested at the Institut National de Santé Publique (The National Institute of Public Health) in Abidjan for the rehabilitation of children suffering from Kwashiorkor-marasmus (ADOU, 1986).

However, the multiplication of glandless varieties on large areas was not renewed the following year. Indeed, the glandless varieties, when compared to the new ISA 205 variety, had a reduced fiber yield (-2% with ISA BC4, -3% with ISA BC2). However, this set back was quickly recovered in 1987 and research was able to propose new varieties which were competitive with the ISA 205 (Table 10), thus making the diffusion of this new crop possible over the next few years.

TABLE 10
Comparison of the glandless varieties ISA BC4, LP5 and GL6 with ISA 205 (year 1984, average of 10 tests).

Variety	Production kg/ha	Seed index g	Fiber yield %	Fibrograph		Micro- naire index	Stalometer			
				Lg	UR		Tl	El	Rd	-b
ISA BC4	2,158	8,9	42,7	29,0	47,5	3,82	19,2	7,4	73,5	10,1
ISA LP5	2,048	9,0	45,3	29,0	47,9	3,88	19,4	6,7	73,8	9,9
ISA GL6	2,275	9,2	46,2	28,7	48,7	4,20	20,3	7,3	72,7	10,0
ISA 205	2,213	9,0	44,7	28,6	49,1	3,90	19,7	6,9	73,1	9,9

Conclusion

The results of research into cotton plant breeding in Côte-d'Ivoire are unquestionably positive. The tables given in the annex summarize the main characteristics of the cultivated varieties (Tables 11 and 12), demonstrate the evolution of production (Tables 13 and 14, Figure 1), of productivity (Figures 2 and 3) and the commercial grades of cotton fiber (Table 15 and Figure 4).

The assigned research objectives have been achieved: good quality cotton is now produced in Côte-d'Ivoire. It is clean, as it is carefully harvested by hand, and the technical characteristics of the fiber (presently at the top quality level for this class of cotton) guarantees total sales in good conditions, regardless of the market situation. The clients of Ivorian cotton, in general loyal to their suppliers, are often prepared to pay above the current world cotton prices.

At the economic level, the benefits that the research results have brought for Côte-d'Ivoire can be calculated in terms of millions FCFA. The single character of fiber ginning outturn can be used as an example: an extra one percent ginning outturn for a 1,200 kg/ha of seed cotton yield over a surface area of 150,000 ha amounts to a gain of 810 million FCFA (at the price of 450 F/kg in May 1987). This character has improved remarkably: 30% in 1946 when the IRCT was established, 35% when the MONO was introduced, 38% with the ALLEN, 40% with HAR 444-2, 41% with L 299-10, 41,5% with T 120-7 and now 43,7% with ISA 205. This figure is probably a world record.

However, research work is not complete. The evolution of spinning technologies with the development of new materials like that of the «Open-end» process has directed breeding towards new axes of research. The improvement objectives are not the same as they were twenty years ago: the fiber appears to be of sufficient length, except for certain specific markets as constituted by fine thread producers. However, the micronaire, which underwent breeding pressure during the 1970s, should now be lowered to values less than 4.0 by using the two constituent elements which determine this character: intrinsic fineness, which should be the lowest possible and maturity, which must remain at the present level. Finally, a more resistant cotton with improved elongation is in demand, the latter characteristic is important in carrying out blends of cottons from different origins.

The introduction of the glandless character is desirable and can be envisaged as breeders propose a cotton plant without gossypol, which is agronomically and technically comparable to the traditional varieties. These varieties, which notably possess a fiber ginning outturn as high as that of the ISA 205 are at present being multiplied and it is probable that an important development of the glandless cotton plant will occur in the 1990s. If this objective were attained, the cotton plant would become a food crop as well as a commercial crop, so that the textile industry as well as food production and animal breeding would be developed. In short, a providential plant for the economic development of the savanna zones.

Annexes

TABLE 11

Summary of the main characteristics of the cotton plants grown in Côte-d'Ivoire before 1960.

Variety	Yield (g/ha)	Halo length mm	Ginning Outturn %
N'Kourala 4307	230-250	30	35
Local Bouake	80-150	25-28	28-32
Karangani		28-30	27-29
Original Ishan		30-32	31-32
MONO 54	161	29.4	35.1
BABO	138	29.9	32.8
MONO 61	228	28.1	37.1
HYFI	178	30.4	37.0

TABLE 12

Summary of the characteristics of the main varieties grown in Côte-d'Ivoire since 1960.

Variety	Production kg/ha	Seed index g	Fiber yield %	Fibrograph		Micro- naire Index	Stelometer		Colorimeter	
				Lg	UR		T1	E1	Rd	+b
Average 51 tests; years 1965, 66 and 67										
ALLEN 333-57	1,209	8.0	41.2	29.1	50.8	3.70	19.8	7.5		
HAR 444-2-64	1,220	7.9	42.5	29.1	51.1	3.67	20.3	7.1		
Average 28 tests; years 1972, 73 and 74										
HAR 444-2-70	1,510	8.5	40.7	29.8	48.0	3.65	22.9	7.5	74.1	9.8
HAR L231-24-70	1,491	8.8	41.3	29.4	48.9	3.71	26.6	7.8	75.4	9.5
HAR L299-10-70	1,575	8.4	42.3	29.6	48.4	4.03	24.1	7.8	74.9	9.7
Average 23 tests; years 1976, 77										
HAR L299-10-70	2,199	8.8	41.9	29.3	48.0	4.07	19.9	7.3	74.7	9.6
HAR T120-7	2,294	9.3	42.2	30.1	48.3	4.13	20.4	7.4	74.6	9.5
Average 51 tests; years 1980, 81, 82 and 83										
T 120 70	2,243	9.1	42.1	28.9	48.6	4.19	19.8	7.8	74.2	9.3
ISA 205 A	2,433	8.9	44.3	28.4	49.9	4.30	19.8	7.1	73.9	9.2
Average 10 tests; years 1984										
ISA BC4	2,158	8.9	42.7	29.0	47.5	3.82	19.2	7.4	73.5	10.1
ISA LP5	2,048	9.0	45.3	29.0	47.9	3.88	19.4	6.7	73.8	9.9
ISA GL6	2,275	9.2	46.2	28.7	48.7	4.20	20.3	7.3	72.7	10.0
ISA 205	2,213	9.0	44.7	28.6	49.1	3.90	19.7	6.9	73.1	9.9

TABLE 13

Production of the *G. barbadense* varieties in Côte-d'Ivoire, 1950 to 1960.

Years	Central region		Northern region		Total seed cotton tons
	Seed cotton tons	F %	Seed cotton tons	F %	
1950	1240	30,8	767	32,7	2,007
1951	692	27,7	943	32,1	1,635
1952	1,359	31,1	472	31,9	1,831
1953	1,502	30,5	938	32,3	2,440
1954	791	31,5	1,342	32,6	2,133
1955	1,137	30,6	1,815	32,4	2,997
1956	1,330	30,8	1,679	32,5	3,009
1957	835	26,9	1,965	32,5	2,800
1958	2,470	31,6	2,518	33,4	4,988
1959	740	28,4	1,396	33,9	2,136
1960	1,326	32,1	3,272	33,5	4,598
1961	1,295	33,7	2,707	34,3	4,002

TABLE 14

Production of the *G. hirsutum* varieties in Côte-d'Ivoire, 1960 to 1987.

Years	Surface area ha	Production of seed cotton tons	Ginning outturn %	Seed cotton yield kg/ha	Fiber yield kg/ha
1960	126	63	37,4	500	137
1961	272	240	37,4	882	329
1962	1,278	765	38,0	599	228
1963	2,518	2,051	36,4	815	297
1964	6,408	5,827	40,3	863	348
1965	11,768	9,125	39,8	775	305
1966	23,810	22,047	39,5	926	366
1967	38,968	32,283	39,3	828	325
1968	48,139	41,739	40,2	867	349
1969	33,435	32,320	41,2	970	400
1970	35,868	29,316	39,7	817	324
1971	51,400	48,258	40,8	944	385
1972	56,495	52,798	40,4	985	398
1973	58,178	58,465	39,6	1,005	398
1974	78,756	59,939	40,0	1,020	408
1975	65,475	65,058	40,2	994	400
1976	64,767	75,413	40,7	1,164	474
1977	87,549	102,929	40,2	1,176	473
1978	107,256	114,886	40,6	1,074	436
1979	122,980	142,975	41,3	1,161	479
1980	126,310	136,603	40,8	1,081	441
1981	124,609	135,370	41,6	1,086	452
1982	128,384	156,984	41,8	1,223	511
1983	136,353	142,484	41,0	1,045	428
1984	145,824	211,804	41,7	1,452	605
1985	153,054	189,346	43,6	1,237	539
1986	159,926	213,507	43,7	1,335	583
1987	150,332	256,062	44,4	1,420	630

TABLE 15

Improvement in the grade of cotton sold and fiber length, 1965 to 1986 (as a percentage of the total harvest).

Years	Grade of cotton sold			Length inches		
	Superior	Average	Inferior	> 1" 1/16	= 1" 1/16	< 1" 1/16
1965	0	97.0	3.0			
1966	0	51.9	48.1			
1967	0	92.8	7.2			
1968	0	77.5	22.5			
1969	3.6	85.2	11.2			
1970	4.4	85.6	12.0	0	53.7	46.3
1971	9.5	81.8	8.7	0	32.6	67.4
1972	8.9	86.0	5.0	0	16.6	83.4
1973	18.0	74.9	7.1	0	37.9	62.1
1974	45.2	51.8	3.0	0	50.4	49.6
1975	47.4	46.2	6.4	3.6	44.5	51.9
1976	50.6	40.7	8.7	7.6	57.2	35.2
1977	47.2	47.0	5.8	5.9	45.0	49.1
1978	23.8	67.5	8.7	8.2	69.4	22.4
1979	38.2	58.1	3.7	13.0	81.5	5.5
1980	42.3	54.4	3.3	25.5	70.7	3.8
1981	49.4	48.4	2.2	19.3	80.5	0.2
1982	42.5	55.1	2.4	22.6	77.4	0
1983	38.5	59.7	1.8	22.1	77.9	0
1984	22.1	74.1	3.8	10.4	89.6	0
1985	16.7	81.3	1.5	8.3	91.7	0
1986	45.3	53.4	0.3	7.6	92.4	0

Historia de la selección del algodónero en Côte-d'Ivoire

B. Hau

Resumen

Los primeros cultivos del algodónero en África datan del siglo XVI, época en la cual son introducidas unas variedades de la especie *G. Barbadosense*. Dicha especie permanece mucho tiempo la mejor cultivable en Côte-d'Ivoire debido a una presión parasitaria intensa. En los años 1950, el descubrimiento de los insecticidas de síntesis (DDT) permite contemplar la vulgarización de las variedades de la especie *G. hirsutum*, que son más productivas. La introducción de la variedad ALLEN, y de los técnicos de cultivo que están asociados a la misma, marca el arranque de una agricultura moderna y productiva que, a partir de 1960, será la base del desarrollo económico de las zonas de sabana. La adopción de un método de selección original (selección genealógica masal) y la manipulación de un material vegetal de fuerte variabilidad (híbridos HAR) permiten la creación de variedades adaptadas a las condiciones ecológicas del país, y cuya vulgarización empieza desde 1965 con HAR 444-2. Dicha selección será seguida por L 231-24 en 1972,

L 299-10 en 1973, T 120-7 en 1977 y ISA 205 en 1983.

El carácter que ha experimentado la mejora más espectacular, en el transcurso de los últimos veinte años, es seguramente el rendimiento en el desmotado, que ha pasado de un 38% (variedad ALLEN en 1960) a un 43.6% hoy día (variedad ISA 205 en 1984). Paralelamente, se ha podido realizar una mejora constante de la calidad (aumento del porcentaje de la producción de fibra clasificada en tipo superior: desaparición, a partir de 1930, de las longitudes inferiores al 1" 1/16).

Además, unos trabajos sobre la hibridación interespecífica han permitido mejorar los conocimientos fundamentales sobre las relaciones entre genomas dentro del género *Gossypium*. Por fin, una selección en el carácter glandless ha llevado a la realización de cultivos de algodóneros sin gossypol en superficies importantes y permite contemplar, en un futuro próximo, la utilización sin limitación de empleo, de las proteínas del grano de algodón.